

福島県における松類材線虫病に関する研究(III)

－ マツノマダラカミキリの駆除に関連した研究 －

(県単研究および国庫地域重要課題)

研究期間 昭和53年～63年度)

主任研究員 在原 登志男

(現：田島林業事務所 主任改良普及技師)

まえがき

前報⁵⁾では、材線虫病の伝播者であるマツノマダラカミキリの生態を中心に雪害木と本病の係り合い、また、本病の発生予測などについて報告した。さらに、天敵微生物を利用したマツノマダラカミキリの駆除についても、*Beauveria bassiana* 菌を用いてマツ丸太への散布、林内散布などについてその効果を報告した⁴⁾⁶⁾。

本報では、薬剤を用いたマツノマダラカミキリの駆除に関連した研究と、その後の天敵微生物を利用した研究の結果を合わせて報告する。

研究を遂行するに際して、ご協力をいただいた、日本野生生物研究センター常田邦彦氏、いわき市役所永山肇一氏、郡山林業事務所佐藤栄二郎氏、いわき林業事務所三瓶俊明氏、ならびに各林業事務所の関係各位に厚くお礼申し上げます。

なお、本報の項目は以下のとおりである。

1章 マツノマダラカミキリの駆除効果のばらつき

1節 マツノマダラカミキリの蛹室形成状態と駆除効果

2節 マツ丸太の粗皮厚とMEPの残留

3節 マツノマダラカミキリの蛹室形成状態と蛹室内壁のMEPの残留

4節 マツ丸太の設置場所、散水处理とMEPの残留、およびマツノマダラカミキリの駆除効果

2章 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除

1節 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除

2節 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除(続報)

3章 燻蒸法によるマツノマダラカミキリの駆除

1節 メチルプロマイド剤によるマツノマダラカミキリの駆除

2節 EDB剤によるマツノマダラカミキリの駆除

3節 D-D、NCS剤によるマツノマダラカミキリの駆除

4章 天敵微生物および線虫を利用したマツノマダラカミキリの駆除

1節 *Beauveria bassiana* 菌を散布したマツ丸太から羽化脱出したマツノマダラカミキリの線虫の離脱数

2節 *Beauveria bassiana* 菌散布丸太を被覆することによってのマツノマダラカミキリの駆

除

3節 昆虫寄生性線虫によるマツノマダラカミキリの駆除

4節 *Beauveria bassiana* 菌と昆虫寄生性線虫の併用によるマツノマダラカミキリの駆除

1章 マツノマダラカミキリの駆除効果のばらつき

1節 マツノマダラカミキリの蛹室形成状態と駆除効果

I 研究目的

マツノマダラカミキリ（以下マダラカミキリという）の被害木駆除には、昭和54年度現在福島県ではスミパークオイル（MEP5%、EDB25%）油剤が使用されている。しかし、本剤の駆除効果は処理時期によっても異なるが、かなりばらつきがみられる。¹³⁾¹⁵⁾²²⁾そこで、時期別に処理したマダラカミキリの被害木について、マダラカミキリの生・死とその蛹室形成状態などを調査し、駆除効果のばらつきの原因を検討した。

II 福島県林試での試験

1. 試験方法

長さ1m、直径5.0~20.4cm、粗皮厚0.3~7.8mmのアカマツ丸太に、昭和53年夏にマダラカミキリの強制産卵を場内で行った後、アカマツ林内に立て掛け自然温度下に放置しておいたものを供試木とした。

供試薬剤はスミパークオイル油剤の10倍液とし、600cc/m²程度、じょうろを用いまんべんなく供試木に散布した。薬剤処理後、供試木はアカマツ林内にもどし効果調査時期まで立て掛けておいた。

薬剤処理時期および効果調査時期は表-1のとおりであり、それぞれの供試本数は2本とした。なお、薬剤の処理にあたっては供試木の剥皮は行わなかった。

各効果調査時期にはそれぞれ2本の供試木を割材し、マダラカミキリの虫態とその生・死および次のとおりに区分した蛹室形成状態を調査した。

○型はマダラカミキリが樹皮下にいるかあるいは蛹室内にいても蛹室入口に全く木屑をつめていないもの。Ⅰ型は蛹室入口の木屑の厚さが1.5cm以下のもの。Ⅱ型は蛹室入口の木屑の厚さが1.5~3.0cmのもの。Ⅲ型以上は蛹室入口の木屑の厚さが3.0cm以上のもの。なお、穿入孔のみでマダラカミキリの死体がないもの、および明らかに天敵による死亡と判断されたものは調査の対象から外した。

2. 結果と考察

薬剤処理時期別の各効果調査時期におけるマダラカミキリの生・死とその蛹室形成状態は表-1に示すとおりである。また、蛹室形成状態別にその死亡虫率を示せば図-1のとおりである。

蛹室形成状態を考慮に入れない脱出後の調査の平均死亡率は秋処理100%、冬処理92.9%、春処理95.0%となり、今までの報告と大差はなかった。¹³⁾¹⁵⁾²²⁾

表-1 福島県林試での試験結果

		効果調査時期 (昭和・年・月・日)												
		秋処理1ヶ月目 (53.12.23)		冬 期 (54. 2.21)		冬処理1ヶ月目 (54. 4. 4)		春 期 (54. 5.23)		春処理1ヶ月目 (54. 6.21)		脱 出 後 (54. 9.19)		
		型	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
薬剤処理時期 (昭和・年・月・日)	秋(53・11・22)	蛹形態 0	0-9	100.0	0-9	100.0			0-7	100.0			0-7	100.0
		I	8-2	20.0	8-8	50.0			3-22	88.0			0-15	100.0
		II	4-0	0.0	4-5	55.6			2-1	33.3			0-7	100.0
		III以上	-	-	-	-			-	-			-	-
		Σ	12-11	47.8	12-22	64.7			5-30	85.7			0-29	100.0
	冬(54・2・20)	蛹形態 0					0-3	100.0	0-4	100.0			0-8	100.0
		I					11-5	31.3	1-21	95.5			0-16	100.0
		II					4-2	33.3	2-4	66.7			1-2	66.7
		III以上					2-0	0.0	1-0	0.0			1-0	0.0
		Σ					17-10	37.0	4-29	87.9			2-26	92.9
	春(54・5・21)	蛹形態 0									0-9	100.0	-	-
		I									0-9	100.0	0-10	100.0
II										4-12	75.0	1-9	90.0	
III以上										1-1	50.0	-	-	
Σ										5-31	86.1	1-19	95.0	
対 照	蛹形態 0			6-1	14.3			-	-			-	-	
	I			16-3	15.8			6-0	0.0			-	-	
	II			11-0	0.0			12-2	14.3			36-2	5.3	
	III以上			1-0	0.0			2-0	0.0			7-0	0.0	
	Σ			34-4	10.5			20-2	9.1			43-2	4.4	

※ 1. 試験結果はすべて供試木2本の合計で示した。 2. Aは生一死虫数(頭)。Bは死亡虫数(%)。 3. 蛹形態は蛹室形成状態。

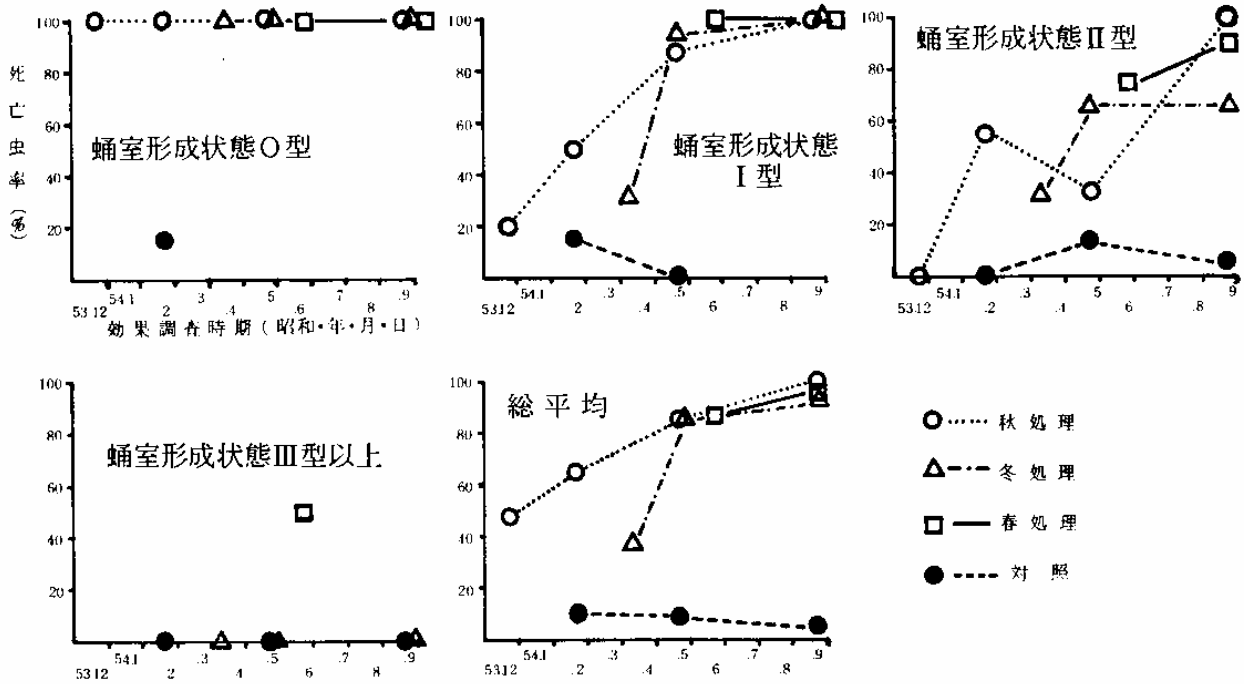


図-1 蛹室形成状態別の死亡虫率

(1) 蛹室形成状態O型

O型のマダラカミキリは秋、冬、春のいずれの処理時期であっても薬剤処理後1か月目にはすべて死亡した。なお、脱出後の調査の死亡虫はいずれも幼虫態であった。

(2) 蛹室形成状態I型

I型のマダラカミキリは脱出後の調査では各薬剤処理時期に関係なくすべて死亡したが、その殺虫効果の発現経過は薬剤処理時期によって異なった。

(秋処理)：本処理の死亡虫率は薬剤処理後1か月目の調査で20%、冬期の調査で50%、春期の調査で88%と暖かくなるにつれて徐々に高まっていった。なお、脱出後の調査の死亡虫はいずれも幼虫態であった。

(冬処理)：本処理の死亡虫率は薬剤処理後1か月目の調査で31%、春期の調査で96%と秋処理より速効の殺虫効果となった。なお、脱出後の調査の死亡虫はいずれも幼虫態であった。

(春処理)：本処理の死亡虫率は薬剤処理後1か月目の調査で100%となり急速な殺虫効果となった。なお、脱出後の調査の死亡虫は1頭が成虫態であり残りは幼虫態であった。

以上の現象は、長島、田畑^{16) 20)}の報告した気温に關係する薬剤の効果発現の差によるものである。一方、各薬剤処理時期別の殺虫効果は春期および脱出後の調査の死亡虫率から推定し、差がないと思われた。

(3) 蛹室形成状態II型

II型のマダラカミキリもI型と同様に、気温が高まるにつれて薬剤の殺虫効果が増す現象がみられた。しかし、脱出後の調査の殺虫効果は秋処理100%、冬処理66.7%、春処理90.0%、平均で90.0%となりI型のように100%にはならなかった。なお、脱出後の調査の死亡虫は秋処理ではすべて幼虫態、冬処理では1頭が蛹態で残り幼虫態、春処理では3頭が成虫態で残りが幼虫態であった。一方、各薬剤処理時期別の殺虫効果は春期および脱出後の調査の死亡虫率から推定し、差がないと思われた。

(4) 蛹室形成状態III型以上

III型以上のマダラカミキリについては秋処理と春処理のデータが少なく明確なことは言えないが、II型以下の死亡虫率より極端に低いことが推定される。

III いわき市での試験

1. 試験方法

供試木は福島県林試での試験に供するものの一部を昭和53年11月中旬いわき市平のアカマツ林に運び、立て掛けておいたものである。なお、供試薬剤とその散布量および処理後の供試木の扱いは、福島県林試での試験に準じた。

薬剤処理時期および効果調査時期は表-2のとおりであり、それぞれの供試本数は3本とした。なお、薬剤の処理にあたっては供試木を剥皮するものと、しないものとの2区を設けた。

各効果調査時期にはそれぞれ3本の供試木を割材し、マダラカミキリの生・死および次のとおり区分した蛹室形成状態を調査した。 α 型はマダラカミキリが蛹室内にいるが蛹室入口に全く木屑をつめていないか、またはつめても完成状態の $\frac{1}{3}$ 以下のもの。 β 型は蛹室入口の木屑が完成状態の $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ のもの。 γ 型は蛹室入口の木屑が完成状態の $\frac{2}{3}$ 以上のもの。

2. 結果と考察

薬剤処理時期別の各効果調査時期におけるマダラカミキリの生・死とその蛹室形成状態は表-2に示すとおりであり、蛹室形成状態を考慮に入れない脱出後の調査の平均死亡虫率は秋処理90%、冬処理91.7%、春処理100%となり今までの報告と大差はなかった。

表-2 いわき市での試験結果

				効果調査時期 (昭和・年・月・旬)						
				冬 期 (54.3. 中~下旬)		春 期 (54.5. 下旬)		脱 出 後 (54.9. 中旬)		
				型	A	B	A	B	A	B
薬 剂 処 理 時 期 (昭和・年・月・日)	剥 皮 区	秋 処 理 (53・11・21)	蛹 形 態	α	1-19	95.0	0-19	100.0	0-37	100.0
				β	0-15	100.0	0-20	100.0	0-13	100.0
				γ	1-4	80.0	0-9	100.0	2-0	0.0
			Σ	2-38	95.0	0-48	100.0	2-50	96.2	
		冬 処 理 (54・3・31)	蛹 形 態	α			0-11	100.0	0-12	100.0
				β			3-16	84.2	1-15	93.8
				γ			4-3	42.9	2-8	80.0
			Σ			7-30	81.1	3-35	92.1	
		春 処 理 (54・5・28)	蛹 形 態	α					0-7	100.0
				β					0-12	100.0
				γ					0-18	100.0
			Σ					0-37	100.0	
無 剥 皮 区	秋 処 理 (53・11・17)	蛹 形 態	α	0-3	100.0	0-13	100.0	0-14	100.0	
			β	2-13	86.7	0-12	100.0	1-7	87.5	
			γ	2-3	60.0	0-8	100.0	5-1	16.7	
		Σ	4-19	82.6	0-33	100.0	6-22	78.6		
	冬 処 理 (54・3・13)	蛹 形 態	α			0-3	100.0	0-16	100.0	
			β			1-5	83.3	0-19	100.0	
			γ			5-13	72.2	4-7	63.6	
		Σ			6-21	77.8	4-42	91.3		
	春 処 理 (54・5・28)	蛹 形 態	α					0-7	100.0	
			β					0-23	100.0	
			γ					0-10	100.0	
		Σ					0-40	100.0		
対 照	蛹 形 態	α	2-3	60.0	3-0	0.0	3-2	40.0		
		β	11-4	26.7	4-1	20.0	15-4	21.1		
		γ	2-3	20.0	25-0	0.0	20-7	25.9		
	Σ	25-10	28.6	32-1	3.0	38-13	25.5			

※ 試験結果はすべて供試木3本の合計で示した。

(1) 剥皮効果について

薬剤処理時期別の各効果調査時期における死亡虫率の総平均は剥皮区が94.1%、無剥皮区が88.4%となったが、t検定の結果 $t_0 = 1.97 < t(0.05) = 2.23$ となり有意な差はなかった。

(2) 薬剤処理時期の違いについて

薬剤処理時期別の脱出後の調査における供試木の平均死亡虫率は秋処理84.7%、冬処理94.3%、春処理100%となったが、分散分析の結果 $F_0 = 2.97 < F_{15}^2(0.05) = 3.68$ となり有意な差はなかった。

(3) 蛹室形成状態の違いについて

薬剤処理時期別の各効果調査時期における蛹室形成状態ごとの総平均死亡虫率は α 型が99.6%、 β 型が94.6%、 γ 型が68.0%となり、分散分析の結果 $F_0 = 9.52 > F_{22}^2(0.01) = 5.72$ と有意な差が認められ、最少有意差は16.2%となった。このことから、蛹室形成状態ごとの殺虫効果は α 型 \approx β 型 $>$ γ 型となる。

Ⅳ 両試験のまとめ

スミバークオイル油剤を用いたマダラカミキリの駆除効果のばらつきの原因について検討したが、剥皮および薬剤処理時期の影響は認められず、マダラカミキリの蛹室形成状態が強くばらつきに関与していることが明らかになった。

なお、マダラカミキリの蛹室形成状態は一般にその産卵時期に関係し早いものほど高くまた遅いものほど低い傾向が、また越冬時に蛹室形成状態の低いマダラカミキリは春期にそれを高める現象が観察されることから、⁵⁾スミバークオイル油剤の駆除効果のばらつきの一部は蛹室形成状態に関連したマダラカミキリの産卵時期、および薬剤の処理時期に起因するものと推定される。

※本節は日本林学会大会発表論文集に⁸⁾発表したものである。

2 節 マツ丸太の粗皮厚とMEPの残留

Ⅰ 研究目的

1節の福島県林試での試験に供試した薬剤処理時期別の各効果調査時期における供試木2本のうちの1本について、その各部位のMEP残留濃度を分析し、駆除効果のばらつきの原因を検討した。

Ⅱ 試験方法

供試木の形状とMEP残留濃度の分析時期などは表-3に示すとおりである。MEP残留濃度の分析部位は粗皮、材面積、材内部(材表面から髓にむかって0~1、1~2、2~3cm)蛹室入口につめられた木屑、蛹室内壁であり、試料の前処理は大久保らの手順¹⁸⁾に準じ、分析はFPD付ガスクロマトグラフを使用した。なお、分析に供する木屑が既定の半分の重さにみえないものは、その近辺の同様な蛹室形成状態⁸⁾の木屑をも分析に用いた。

Ⅲ 結果と考察

薬剤処理時期別の各効果調査時期におけるそれぞれの調査結果は表-4に示すとおりであった。

表-3 供試木の形状など

		NEP残留濃度分析時期(昭和・年・月・日)						
		形状	秋処理 1ヶ月目 (53.12.23)	冬期 (54.2.21)	冬処理 1ヶ月目 (54.4.4)	春期 (54.5.23)	春処理 1ヶ月目 (54.6.24)	脱出後 (54.9.10)
薬剤処理時期 (昭和・年・月・日)	秋処理 (53.11.22)	長さ cm	100	98		100		99
		直径 cm	12.6	14.5		17.3		7.1
		粗皮厚 mm	6.5	5.5		3.6		0.8
	冬処理 (54.2.20)	長さ cm			99	9.8		100
		直径 cm			13.4	14.6		13.4
		粗皮厚 mm			1.4	1.6		7.3
	春処理 (54.5.21)	長さ cm					99	98
		直径 cm					12.2	10.2
		粗皮厚 mm					1.2	1.2
	対照	長さ cm		9.6				
		直径 cm		14.1				
		粗皮厚 mm		1.2				

※ 供試薬剤はスミパークオイル油剤の10倍液で、供試木に600cc/m²程度をじょうろでまんべんなく散布した。

表-4 調査結果 (ppm/絶乾)

		秋処理 1ヶ月目	冬期	冬処理 1ヶ月目	春期	春処理 1ヶ月目	脱出後	
秋 処 理	粗皮	2170	511		485		467	
	材表面	250	228		267		930	
	材内部 cm	0~1	149	424		907		19.0
		1~2	146	223		571		17.0
	木屑	0.93	0.27		2.83		0.37	
	蛹室内壁	1640	231		289		126	
		136	309		574		0.74	
冬 処 理	粗皮			2340	349		451	
	材表面			437	755		0.53	
	材内部 cm	0~1			80.1	30.8		0.66
		1~2			3.92	37.9		Tr.
	木屑			1.36	2.25		N.D.	
	蛹室内壁			80.1	30.6		Tr.	
				2.62	10.2		Tr.	
春 処 理	粗皮					1200	362	
	材表面					280	160 249	
	材内部 cm	0~1					936	165
		1~2					250	8.14
	木屑					6.04	0.44	
	蛹室内壁					337	7.01 9.18	
						5.91	0.81 5.68	
対照	すべての部位		N.D.~Tr.					

1. 粗皮のMEP残留濃度

粗皮のMEP分析結果を図示すると図-2のとおりである。粗皮のMEP残留は薬剤処理時期および粗皮厚による差は認められず、いずれも薬剤処理1か月目で1,000~2,000 ppm、その後暫時減少し、3か月以降には400~500 ppmとほぼ一定の値を示す傾向がみられた。

このことは、粗皮厚が0.8~7.3 mm程度では粗皮が厚いほど粗皮におけるMEP全残留量が多いという

ことを意味し、ひいては脱出時におけるマダラカミキリ成虫の死亡虫率に關与し、粗皮が厚いものは

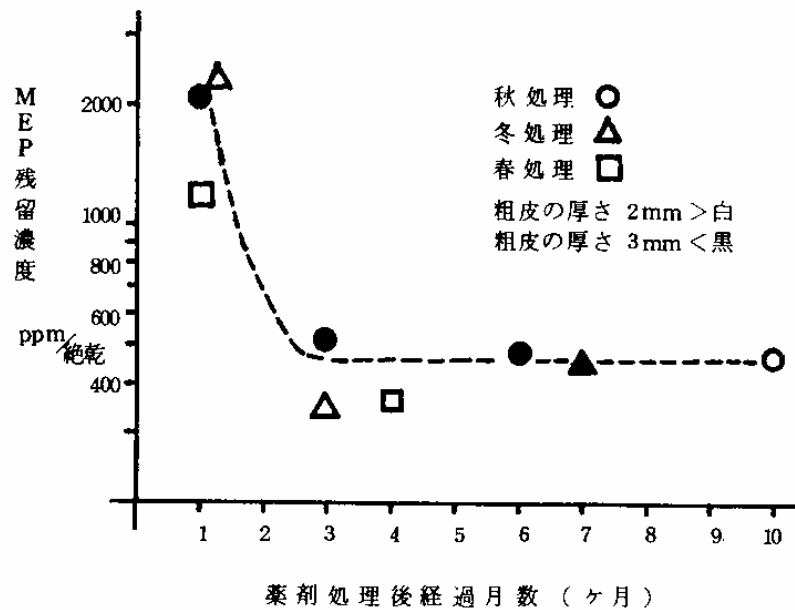


図-2 粗皮のMEP残留濃度

どその死亡虫率が高いということを示唆すると考えられる。なお、粗皮のMEP分析値は田畑の報告²⁰⁾ - 薬剤処理3か月目で約150 ppm- に比べ若干高い値を示した。この原因は薬剤散布器具、散布のばらつきおよび散布後の供試木の設置環境などの相違によるものと考えられる。

2. 材表面のMEP残留濃度

材表面のMEP分析結果を図示すると図-3のとおりである。材表面のMEP残留は冬処理の脱出後の調査の分析値(0.53 ppm、ただし粗皮厚が7.3 mm)を除くと、薬剤処理時期および粗皮厚による明らかな差は認めがたく、薬剤処理6か月以内は、200~300 ppm程度の値を示すものと思われる。

さらに、冬処理の脱出後の調査の分析値をも考慮に入れて推察すると、材表面のMEP残留はある程度の粗皮厚(7 mm程度)まではほぼ一定であるが、それ以上に粗皮が厚くなるとMEPの多くが粗皮の壁に妨げられ、材表面まで浸透する量はかなり減少すると考えられる。なお、材表面のMEP分析値もある程度の粗皮厚以下では田畑の報告²⁰⁾ - 薬剤処理3か月目で約30 ppm- に比べ高い値を示した。この原因についても粗皮の残留の場合と同様な理由が考えられる。

3. 材内部のMEP残留濃度

材内部の0~1 cmと1~2 cmのMEP分析結果の平均値を図示すると図-4のとおりである。材内部のMEP残留は粗皮厚別に明らかに3つの型が推定され、それぞれ特異な経時的な変化を示した。

(1) I型(粗皮厚が2 mm程度以下)

粗皮が薄いためMEPは処理後すみやかに材内部へ浸透するが、その後残留が薄れる。

(2) II型(粗皮厚が3~7 mm程度)

粗皮がある程度厚いためMEPは処理後すみやかに材内部へ浸透しないが、その後粗皮厚の影響を受け徐々に残留が増す。

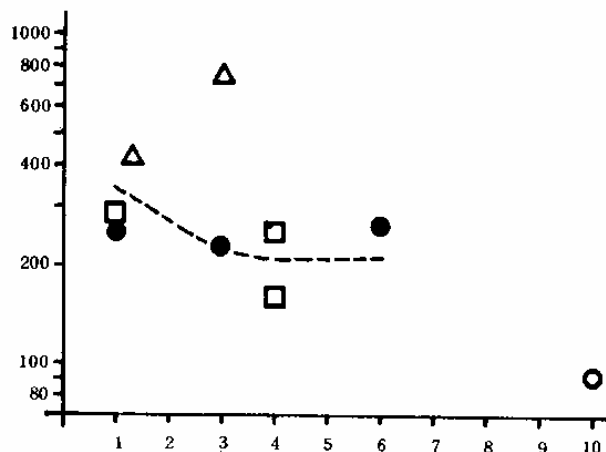


図-3 材表面のMEP残留濃度

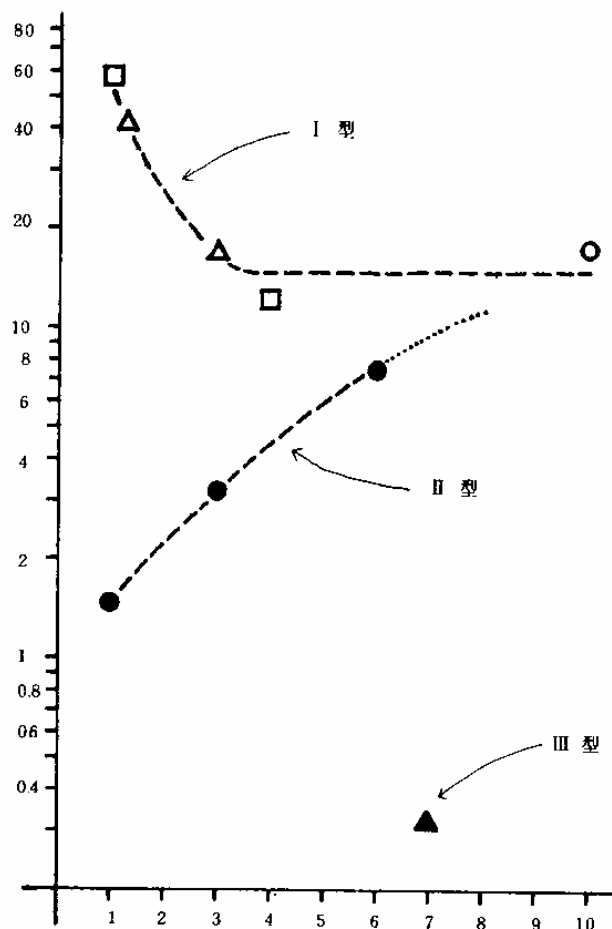


図-4 材内部(0~2 cm)のMEP残留濃度

(3) III型（粗皮厚が7mm程度以上）

粗皮が厚いためMEPの多くが粗皮の壁に妨げられ、材内部まで浸透する量はかなり少ない。

なお、I、II型の材内部0～2cmにおける薬剤処理4～6か月後のMEP分析値は7～15ppmとなり、大久保らの報告¹⁸⁾—薬剤処理3～4か月目で5.3～9.5ppm—とほぼ一致した。

4. 蛹室内壁のMEP残留濃度

蛹室内壁のMEP分析結果を図-5のとおりである。蛹室内壁のMEP残留は経時的な変化が明らかではなかったが、粗皮厚別に大きく3つの型に分けられると推定される。

(1) I型（粗皮厚が2mm程度以下）

粗皮が薄い供試木の蛹室で、蛹室内壁のMEP残留は材内部の濃度0.37～93.6ppmを越えることはなく、その範囲内の値0.74～10.2ppmを示した。

(2) II型（粗皮厚が3～7mm程度）

粗皮がある程度厚い供試木の蛹室で、蛹室内壁のMEP残留は材内部の濃度0.27～9.1ppmを越えた値30～150ppmを示した。このことは粗皮がある程度厚いために起こると推定されるが、MEPが蛹室入口につめられた木屑をとおし、I型より多く蛹室内へ物理的に浸透したことを意味すると思われる。なお、このII型は田畑の報告²⁰⁾と同じ型であった。

(3) III型（粗皮厚が7mm程度以上）

粗皮が厚い供試木の蛹室で、MEPの多くが粗皮の壁に妨げられてしまい、蛹室内までは浸透しなかった。

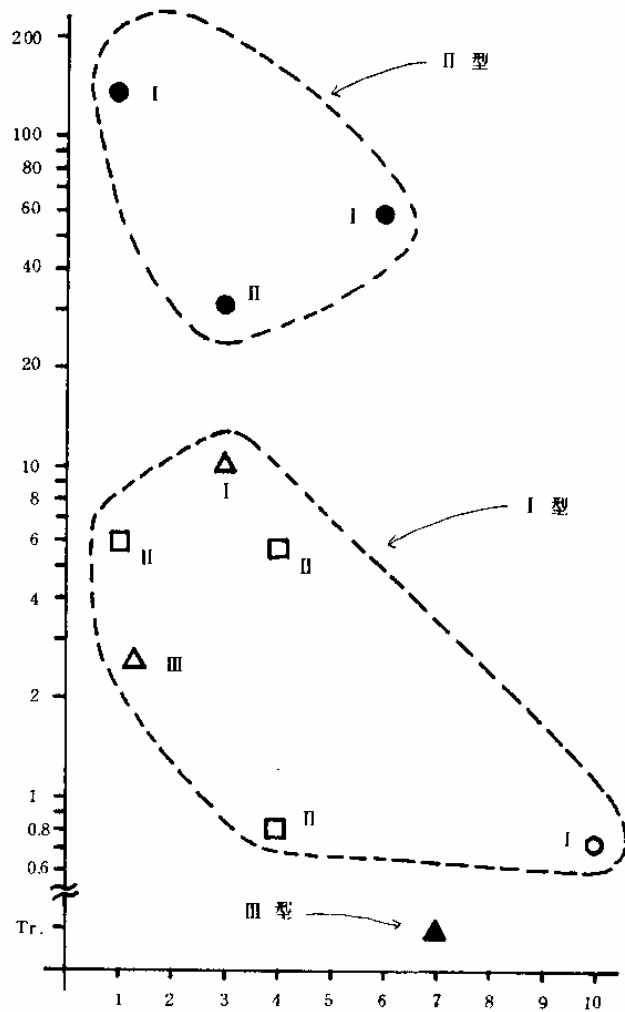
5. 蛹室入口につめられた木屑のMEP残留濃度

木屑と蛹室内壁のMEP分析結果との相関係数は $r=0.8867^{**}$ となり比例関係が認められた。このことは、MEPが木屑をとおして物理的に蛹室内へ浸透したことを意味する。

6. 総合考察

各部位のMEP残留は供試木の粗皮厚によって種々の経時的な変化をすることが推定された。しかし、このことはある見方では当然の帰着ではないかと思われる。なぜなら、粗皮厚の異なる供試木に薬剤をまんべんなくじょうろを用いて散布すると、薄い粗皮のものは厚い粗皮のものより施用薬量が少なくてすむ。言いかえると、既定量を散布すると薄い粗皮のものほど流亡する量が多く、付着する量が少ないという傾向がみられるからである。

以上から、マダラカミキリの駆除効果のばらつきの一部は被害木の粗皮厚にも起因すると推定され



※ 分析結果の近くにその蛹室形成状態を示した。

図-5 蛹室内壁のMEP残留濃度

る。

Ⅳ おわりに

マダラカミキリの駆除効果のばらつきの原因は粗皮の厚さ、蛹室形成状態のほか、材の乾燥程度、材内温度などの種々な要因が考えられるため、今後はこれらの要因の解明をはかりばらつきの原因を究明し、完全な駆除法を確立したい。

※本節は日本林学会大会発表論文集⁹⁾に発表したものである。

3節 マツノマダラカミキリの蛹室形成状態と蛹室内壁のMEPの残留

I 研究目的

1節においてはマダラカミキリの駆除効果のばらつきの1原因は、蛹室入口につめられた木屑の厚さ、すなわち蛹室形成状態に起因することを明らかにした。さらに、2節では蛹室入口につめられた木屑と蛹室内壁におけるMEPの残留濃度を分析した結果から、両者間にはかなり高い相関が認められることも報告した。

本節では、蛹室入口につめられた木屑の厚さごとの蛹室内壁についてMEP残留濃度をさらに調査し、MEP濃度とマダラカミキリの死亡状況等について検討した。

II 材料と方法

供試木は長さ1m、直径6~13cm、粗皮厚2mm以下のアカマツ丸太で、夏に場内でマダラカミキリの強制産卵をさせた後、アカマツ林内に放置しておいたものである。

供試薬剤はスミバーク油剤の10倍液 (MEP 0.5%、EDB 2.5%) とし、供試木の表面積1㎡当たり600ccをじょうろでまんべんなく散布した。

薬剤の散布は昭和53年~55年の12月から翌年の5月にかけて行い、マダラカミキリの駆除効果が明らかになる5月以降に供試木を割材し、蛹室入口の木屑の厚さと蛹室内壁のMEP残留濃度、およびマダラカミキリの虫態とその生・死を調査した。

なお、MEPの分析試料は蛹室内壁の部分を2~3mmの厚さに切り取ったもので、約1gを供した。試料の前処理は大久保らの手順¹⁸⁾に準じ、分析はF-P-D付ガスクロマトグラフを使用した。

III 結果と考察

木屑の厚さごとの蛹室内壁におけるMEP残留濃度は図-6に示すとおりであり、MEP残留濃度は蛹室入口の木屑の厚さに反比例し、指数函数的に減少する傾向がみられた。

また、蛹室内壁のMEP残留濃度とマダラカミキリの虫態ごとの生・死は図-7に示すとおりであり、マダラカミキリを蛹室内において完全に駆除するためには、蛹室内壁のMEP残留が5.7ppm、材表面が249ppmでは不十分であった。

以上の様に、蛹室内壁のMEP残留濃度はマダラカミキリの蛹室入口への木屑の厚さによって指数函数的に減少する傾向があるため、それだけ駆除効果が低下するものと思われる。

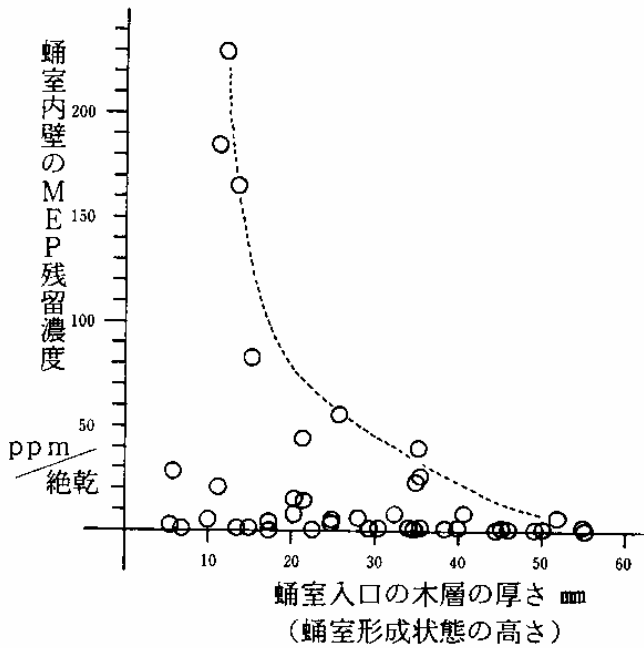


図-6 木屑の厚さごとの蛹室内壁におけるMEP残留濃度

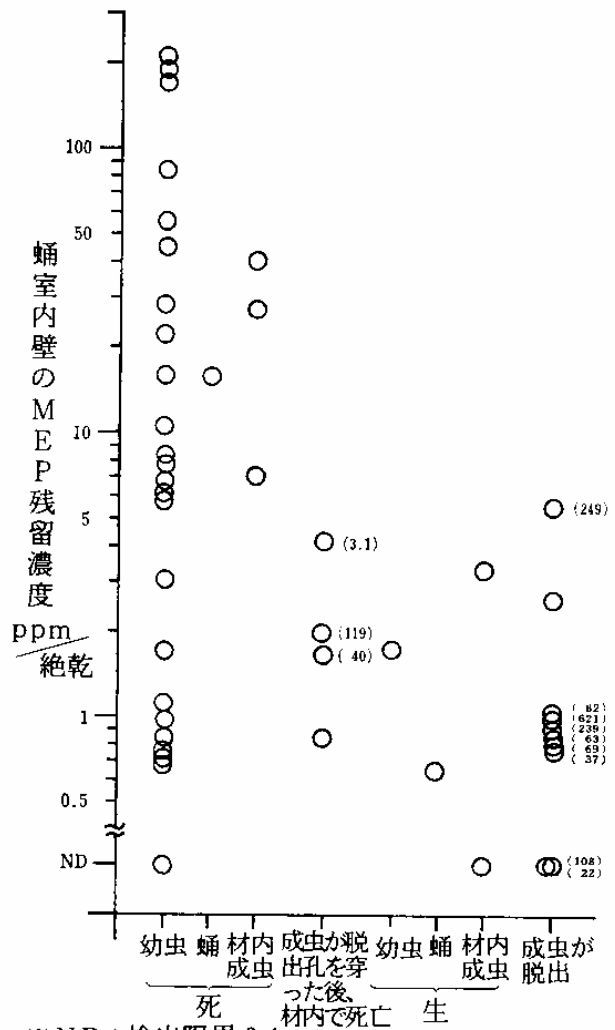


図-7 蛹室内壁のMEP残留濃度とマダラカミキリの虫態ごとの生・死
 ※ND：検出限界0.4 ppm
 ()内は蛹室附近の材表面のMEP残留濃度

2)
 ※本節は林業と薬剤に発表したものである。

4節 マツ丸太の設置場所と、散水処理とMEPの残留、およびマツノマダラカミキリの駆除効果

I 研究目的

スミバーク油剤によるマダラカミキリの駆除効果は、その蛹室形成状態や被害木の粗皮の厚さによってばらつきが生じることを1、2、3節で明らかにした。本節では、被害木の材の乾燥程度等が駆除効果に及ぼす影響を考え、薬剤の散布場所や散水によつての効果のばらつきを調べてみた。

II 材法と方法

供試木は長さ1mのアカマツ丸太で、昭和54年夏に場内でマダラカミキリの強制産卵をさせた後、樹冠の疎密度が中のアカマツ林内に立て掛けておいて、次の処理を施してそれぞれの供試材料とした。

- イ) 薬剤散布2~3か月前に供試木を日の当る所に移し、散布時の材の乾燥度および材内温度を高めた(林外処理)。
- ロ) 供試木をアカマツ林内にとどめ、薬剤散布6~12日前から散布前日まで毎日供試木1本当りじょうろで1,000~1,500 ccを散水し、散布時の材の乾燥度を低めた(散水処理)。
- ハ) 供試木をアカマツ林内に放置した(対照処理)。

供試薬剤はスミバーク油剤の10倍液とし、600 cc/m²をじょうろでまんべんなく供試木に散布した。薬剤散布後、供試木はそれぞれもとの放置場所にもどし効果調査時期までおいた。

供試木の形状と薬剤散布時期および効果調査時期は表-5に示すとおりであり、それぞれの供試本数は2本とした。

表-5 供試木の形状

処理	薬剤散布時期 (昭和・年・月・日)	供試木のNo	効果調査時期 (昭和55年・月・日)											
			12月散布1ヶ月目 (1.8~1.9)		2月 (2.6~2.9)		2月散布1ヶ月目 (3.9~3.27)		5月 (5.14~5.17)		5月散布1ヶ月目 (6.12~6.12)		羽化脱出後 (7.22~9.3)	
			φ	B	φ	B	φ	B	φ	B	φ	B	φ	B
林外	12月散布 (54.12.3)	1	6.8	0.6	10.7	0.2			7.8	0.4			12.0	0.4
		2	9.7	1.8	6.6	0.2			7.3	1.2			10.8	0.6
	2月散布 (55.2.5)	1					7.5	0.5	11.3	1.1			9.4	1.8
散水	5月散布 (55.5.10)	1					10.7	4.0	5.7	1.0			10.8	0.8
		2									8.3	0.3	12.8	2.0
		2									11.8	1.3	9.2	2.3
対照	12月散布	1	10.2	0.7	9.7	1.0			10.1	0.6			12.2	0.5
		2	12.7	5.8	12.0	3.3			13.8	5.0			15.0	2.2
	2月散布	1					10.4	0.6	8.7	0.2			11.1	0.5
対照	5月散布	1					8.3	0.5	14.7	5.5			13.1	1.1
		2									8.6	0.2	6.8	0.3
		2									12.0	0.7	8.5	1.0
対照	12月散布	1	10.2	0.7	10.4	0.7			13.0	1.4			11.2	0.5
		2	8.4	2.0	15.9	6.0			9.9	6.0			12.4	1.2
	2月散布	1					13.3	0.4	8.0	0.6			5.9	1.1
対照	5月散布	1					6.4	6.0	5.7	2.2			11.7	1.5
		2									7.5	1.2	6.4	0.3
		2									6.5	0.6	12.8	1.5

* 供試木No.1についてのMEPの残留濃度を分析した。φは直径cm、Bは粗皮の厚さmm。

各効果調査時期には粗皮厚が2mm以下の供試木について粗皮、材表面、材内部(材表面から髓にむかって0~1、1~2、2~3cm)の部位から試料を採取し、MEPの残留濃度を2節に準じて分析した。また、殺虫効果をみるために、2本の供試木を割材し、マダラカミキリの生・死とその蛹室形成状態⁸⁾を調査した。なお、穿入孔のみでマダラカミキリの死体のないもの、および明らかに天敵による死亡と判断されたものは調査の対象から外した。

供試木からの羽化脱出成虫は直径9.5cm、高さ4.0cmのポリカップで後食枝をあたえ3週間飼育し、異常の有無を調査した。

III 結果と考察

1. MEPの残留濃度

調査結果は表-6に示した。なお、対照処理における粗皮の厚さが2mm以下の供試木の各部位のMEPの残留は薬剤の散布時期よりもむしろ薬剤散布後の経過日数によって変化し、散布後2~3か月以降ではほぼ一定の値を示す傾向が認められている。⁹⁾

表-6 MEPの残留濃度 (ppm/絶乾)

薬剤散布後の経過日数	薬剤散布時期 MEP分析時期	粗皮			材表面			材内部(0~1cm)			材内部(1~2cm)			材内部(2~3cm)		
		イ	ロ	ハ	イ	ロ	ハ	イ	ロ	ハ	イ	ロ	ハ	イ	ロ	ハ
33	5月散布 1ヶ月目の調査	838	1160	1640	1120	143	849	314	59.6	288	330	21.1	86.5	2.88	1.82	15.3
36	12月散布 1ヶ月目の調査	1760	1470	1720	170	61.5	148	226	64.4	96.1	35.5	10.9	6.77	1.48	1.24	1.35
44	2月散布 1ヶ月目の調査	777	744	1430	857	34.2	51.1	50.7	80.2	28.3	36.5	4.54	25.2	1.36	0.94	1.83
64	12月散布 2月の調査	1180	950	2120	66.0	11.9	15.4	55.0	14.8	34.1	34.7	0.95	0.77	14.1	0.80	0
75~115	5月散布,羽化 脱出後の調査	326	434	111	239	28.9	54.1	11.5	4.78	11.6	0.57	1.43	1.24	0	0.37	0.46
100	2月調査 5月の調査	792	576	942	116	30.8	44.6	52.3	29.5	34.5	30.6	17.4	11.8	6.68	1.46	54.2
165	12月散布 5月の調査	804	1290	1470	281	65.4	31.3	86.1	92.3	97.7	23.1	13.1	6.36	4.01	0.82	1.03
169~212	2月散布,羽化 脱出後の調査	323	26.3	13.1	24.9	36.5	58.2	12.8	0.58	55.2	16.5	50.8	1.30	0.71	1.29	0
233~276	12月散布,羽化 脱出後の調査	83.1	85.3	85.4	9.04	7.32	15.5	18.5	21.7	0	1.23	0	0.89	0.99	1.24	0

※ イは林外, ロは散水, ハは対照処理

以上のことをふまえ各部位のMEP残留濃度の処理間における差を検討するため、各効果調査時期に分析した各部位のMEP残留濃度(全体)、薬剤散布後70日程度以内に分析した各部位のMEP残留濃度(前半)、およびそれ以降に分析した各部位のMEP残留濃度(後半)と処理間の分散分析を行った(表-7)。また、処理ごとの各部位のMEP残留濃度の前半と後半における差をみるため、前半と後半のt-検定を行った(表-8)。

粗皮のMEP残留濃度は前半において対照処理が林外、散水処理よりも高いが、後半では対照処理の残留程度が林外、散水処理より低く、処理間に差は認められなくなる。また、材内部(1~2cm)のMEP残留濃度は前半ではそれ程処理間に差が認められないが、後半において林外処理の残留が薄れていくなどの現象がみられ、対照>林外

表-7 全体、前半および後半のMEPの残留濃度 (ppm/絶乾) と処理間の分散分析

	部位	処 理			F ₀ 分散比	備 考
		林外	散水	対照		
全体	粗皮	765	775	1070	3.45	F ₀ >(II), L S D (0.10)=232
	材表面	345	218	248	0.16	*(II): F ₁₆ ² (0.10)=2.67
	材内部(0~1cm)	105	85.1	118	0.31	
	材内部(1~2cm)	23.5	8.28	36.3	3.46	F ₀ >(II), L S D (0.10)=18.6
	材内部(2~3cm)	3.58	1.11	8.62	1.11	
	前半	粗皮	1140	1080	1730	7.27
材表面		553	116	301	1.70	*(I): F ₆ ² (0.05)=5.14
材内部(0~1cm)		161	88.1	112	0.66	
材内部(1~2cm)		34.9	9.37	29.8	1.60	
材内部(2~3cm)		4.96	1.20	4.62	0.51	
後半		粗皮	466	530	548	0.21
	材表面	17.9	2.59	2.05	0.01	
	材内部(0~1cm)	59.3	8.29	12.3	0.74	
	材内部(1~2cm)	14.4	7.41	41.6	3.03	F ₀ >(II), L S D (0.10)=27.2
	材内部(2~3cm)	2.48	1.04	11.1	0.85	

散水処理になる傾向がうかがわれる。さらに、林外処理においては材表面、材内部(0~1cm)のMEP残留濃度が散水、対照処理と比べ後半に薄れていく傾向もみられる。これらのことから判断して、MEPの残留濃度は全体的に対照処理が一番高く、次いで林外処理、そして散水処理が一番低いと考えられる。なお、田畑は高温下においては薬剤の残留濃度が著しく低下し、また被害木がぬれている状態での薬剤散布は粗皮の付着量、材内残留量が著しく少ないとしているが、本結果はこれを裏づけるものであると思われる。

2. 殺虫効果

調査結果は表-9に示した。なお、殺虫効果は粗皮の厚さによってばらつきが生じるおそれがあることから、粗皮の厚さが2mm程度以上の供試木の生・死虫数は結果から外してある。

薬剤の殺虫効果は気温に関係するため、冬の時期に薬剤を散布しても殺虫効果が明らかになるのは暖くなる5月以降であり、また蛹室形成状態の高いマダラカミキリほど殺虫効果が低いことから、殺虫効果が現われる5月の効果調査時期以降の結果を処理ごとの蛹室形成状態別にまとめ、処理間の殺虫効果をみた(表-10)。

蛹室形成状態O型のマダラカミキリは各処理とも100%の殺虫効果となったが、I型の殺虫効果は対照≧林外>散水処理となった。また、II型は対照≧林外>散水処理となり、III型以上は対照>散水>林外処理となった。この結果と、蛹室形成状態I型以上の殺虫効果、対照処理=91.1%≧林外処理=89.7%>散水処理=63.3%から総合的に判断してみると、処理間の殺虫効果は対照処理が一番高く、次いで林外処理、そして散水処理が一番低いものと思われる。

以上の結果は殺虫効果の調査としては供試虫数が少なく問題は残るものの、殺虫効果とMEPの残留濃度の高さの傾向は一致していることを示す。

表-8 前半と後半のMEPの残留濃度(ppm/絶乾)のt-検定

部位	処理	前半	後半	t ₀	備考
粗皮	イ	1140	466	26.3	t ₀ >①
	ロ	1080	530	2.03	t ₀ >②
	ハ	1730	548	3.44	t ₀ >①
材表面	イ	533	179	1.60	t ₀ ≐②
	ロ	166	259	0.65	
	ハ	301	205	0.52	
材内部(0~1cm)	イ	161	59.3	1.64	t ₀ ≐②
	ロ	88.1	82.9	0.08	
	ハ	112	123	0.06	
材内部(1~2cm)	イ	34.9	14.4	3.03	t ₀ >①
	ロ	9.37	7.41	0.36	
	ハ	29.8	41.6	0.39	
材内部(2~3cm)	イ	4.96	2.48	0.81	①: t _{0.05} (φ=7) = 2.37
	ロ	1.20	1.04	0.54	②: t _{0.05} (φ=7) = 1.90
	ハ	4.62	11.1	0.52	

イは林外、ロは散水、ハは対照処理

表-10 各処理の蛹室形成状態別の殺虫効果

蛹室形成状態(型)	処 理		
	林 外	散 水	対 照
0	0-2 (100)	0-5 (100)	0-3 (100)
I	1-38 (97.4)	1-6 (85.7)	0-18 (100)
II	2-23 (92.0)	5-8 (61.5)	1-14 (93.3)
III以上	4-0 (0)	5-5 (50.0)	3-9 (75.0)

◎生-死虫数(頭)

()内は殺虫率(%)

表-9 殺虫効果

処理	薬剤散布時期	蛹室形成状態(型)	効果調査時期					羽化脱出後
			12月散布1ヶ月日	2月	2月散布1ヶ月日	5月	5月散布1ヶ月日	
林外	12月散布	0	-	0-1		-		-
		I	3-2	2-3		1-14		0-5
		II	2-1	3-1		1-7		0-1
		III以上	-	2-0		-		1-0
	2月散布	0			-	0-2		-
		I			6-0	0-11		0-2
		II			6-0	0-8		-
	5月散布	0					-	-
		I					0-1	0-5
II						1-2	0-5	
散水	12月散布	0	-	-		-		-
		I	1-1	3-0		1-2		-
		II	4-1	4-1		2-1		-
	2月散布	0			0-1	0-1		-
		I			1-0	-		0-2
		II			5-0	-		1-4
	5月散布	0					0-3	0-1
		I					0-1	0-1
		II					1-1	1-2
対照	12月散布	0	0-3	-		0-2		-
		I	0-4	-		0-2		0-3
		II	-	5-0		0-3		0-2
	2月散布	0			-	-		-
		I			0-0	0-6		0-2
		II			1-0	0-3		0-2
	5月散布	0					-	0-1
		I					0-1	0-4
		II					0-1	1-3
	III以上					1-1	1-4	

※結果は粗皮の厚さが2mm程度以下の供試木の合計で、生-死虫数(頭)で示した。

3. 羽化脱出成虫の異常の有無

対照と散水処理の供試木から羽化脱出したマダラカミキリは4頭と3頭の計7頭であったが、6頭が採集されてその内の5頭が3週間異常なく生存した。また、林外処理から羽化脱出した成虫は3頭であり、2頭が採集されてすべてが3週間異常なく生存した。この結果から、羽化脱出したマダラカミキリへの薬剤の影響はなかったものと思われる。なお、西村¹⁷⁾によるとγ-BHC 0.25%を用いた加害丸太中のスギカミキリの駆除試験では、脱出した成虫はすべてへい死したとしているが、MEPによるマダラカミキリの駆除にはこのような効果は少ないものと思われる。

以上述べたように、マダラカミキリに対する駆除効果のばらつきの原因を薬剤散布時の材の乾燥程度や薬剤の散布場所について検討したが、林内で被害木に薬剤を散布する場合は材は乾燥している方がMEPの残留が高く、かつ殺虫効果が高い傾向が認められた。しかし、散布時の材の乾燥および材内温度をより高めるためにマダラカミキリの寄生するマツ丸太を日の当たる場所に移して薬剤散布すると、MEPの残留が林内のものより経時的に早く薄れて殺虫効果が低下する傾向が見られた。これらのことから、マダラカミキリに対する駆除効果のばらつきは、薬剤散布時の材の乾燥程度および薬剤散布場所なども関係すると推定さ

れる。

最後に、長さ1m、直径6~17cm、粗皮厚0.2~8.3mmのマダラカミキリ寄生マツ丸太を福島県林試のアカマツ林に放置し、丸太の含水率の経時的な変化をみた結果を図-8に示す。なお、調査は昭和53年12月~翌年5月および55年1月~5月の間に行い、降雨が丸太の含水率に影響を与えない日を選んで行った。これによると、調査年度の差はあっても粗皮および材内部(0~3cmの平均値)の含水率は12月から翌年の5月にかけてあまり変化しないようであった。原田¹²⁾によれば、マダラカミキリ被害木の材内の含水率は、マツ枯損後6~15か月の間あまり極端な変化はしないとしており、本結果とほぼ一致する。このことから、マダラカミキリ被害木の経時的な含水率の変化からみて、12月から翌年の5月の間の薬剤散布の駆除効果は、降雨の影響で被害木がぬれている時を除けば、あまり変化がないように思われる。

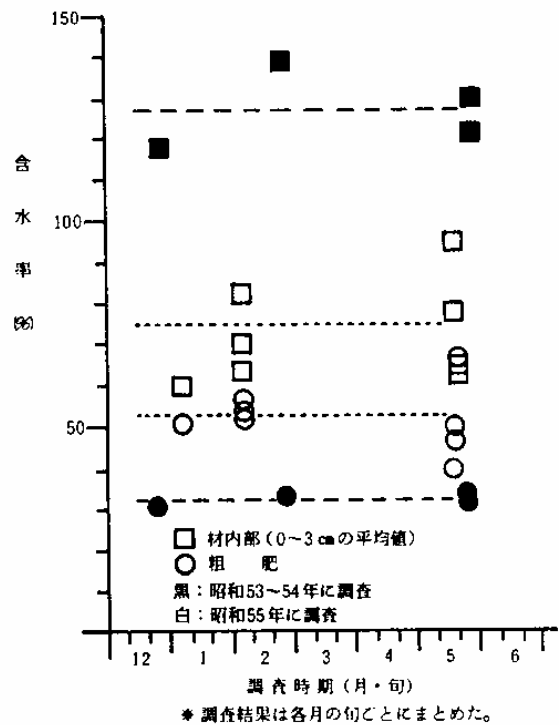


図-8 マダラカミキリ寄生マツ丸太における含水率の経時的変化

2章 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除

1節 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除

1 研究目的

福島県では昭和54年現在、被害木のマダラカミキリ駆除剤としてスミパーク油剤が使用されている。しかし、蛹室入口に木屑をつめた、蛹室形成状態の進んだものに対しては、本剤の殺虫効果が現われにくく、また被害木の粗皮の厚さやその設置場所などによっても殺虫効果にばらつきが生じやすいといわれている⁸⁾、¹⁾⁹⁾。

被害木内のマダラカミキリを完全に駆除する方法としては焼却法、チップ化する方法、ビニールで被覆して外にマダラカミキリを脱出させない方法およびメチルブロマイドによる燻蒸法などが報告されている¹¹⁾¹⁴⁾。

そこで被覆法に関し、(1)被害木をビニールで被覆するだけの方法、(2)被害木に^{こも}をかぶせ、全体をビニールで被覆する方法、(3)薬剤をしみ込ませた^{こも}を被害木にかぶせ、全体をビニールで被覆する方法および、(4)被害木に薬剤を散布してビニールで被覆する方法の四つについて、マダラカミキリ駆除効果を検討したのでその概要を報告する。

II 試験地と供試材料

1. 試験地

福島県林業試験場構内試験地 アカマツ密林、いわき市湯本天神試験地 アカマツ疎林、同市湯本御幸山試験地 落葉広葉樹密林、相馬市北小泉試験地 常緑広葉樹林密度中庸、福島市小倉寺試験地・信夫山試験地 落葉広葉樹疎林。

2. 供試木

福島県林試内試験地の供試木は、アカマツ丸太（長さ1 m、直径4～16 cm）に夏季マダラカミキリの強制産卵をさせた後、アカマツ林内に放置した。その他の試験地ではマダラカミキリが穿孔したアカマツ枯損丸太（長さ0.15～2.8 m、直径2～40 cm）を供試した。

3. 供試薬剤

スミバーク油剤10倍液を用い、福島県林試内試験地、いわき市湯本天神試験地、同市湯本御幸山試験地および相馬市北小泉試験地では如露で、また福島市小倉寺試験地と同市信夫山試験地では噴霧器で散布した。

4. 被覆材料

ビニールは幅90 cmのもので、昭和54年、福島県林試内試験地では厚さ0.15 mmと0.20 mmの2種を使用した。その他の試験ではすべて厚さ0.15 mmのものを用いた。

こもは市販のもので、長さ1.8 m、幅0.9 m。

III 試験方法および結果

1. 被害木に薬剤を散布しない被覆法

(1) ビニール被覆法

a. 試験方法

供試木を椋積みにし、その全体をビニールで被覆、昭和54年5月中旬、福島県林試内試験地で開始した。

供試木は28本、その材積0.14 m³、被覆の大きさは縦1 m、横0.7 m、高さ0.45 m。

効果判定は同年のマダラカミキリの羽化脱出期を過ぎた9月上旬に行い、ビニールにつけられたマダラカミキリの脱出跡と供試木表面の脱出孔の数による。

b. 試験結果

結果は表-11に示すとおりで、供試木表面の脱出孔数は39個、ビニールにつけられた脱出跡は6個で、この駆除効果は84.9%となった。

(2) こも・ビニール被覆法

a. 試験方法

供試木との接触面のビニールにマダラカミキリの脱出跡がしばしば見出されることから、供試木とビニールとの直接の接触を防いだもので、椋積みした供試木の表面にこもをかぶせてから、全体をビニールで被覆した。

本試験は福島県林試内で昭和55年5月中旬に開始、試験区は7区、全供試木数167本、その材積は0.99 m³。被覆の大きさは縦約1 m、横0.6～0.9 m、高さ0.2～0.4 m。

b. 試験結果

10月上旬の調査結果は表-11に示すとおり、駆除効果は98.8%で、ビニール被覆のみの場合よりもやや優れている。

(3) 薬剤処理のこも・ビニール被覆法

a. 試験方法

本法はこも・ビニール被覆の駆除効果に薬剤による殺虫効果を期待するものである。

供試木を桎積みにしてその表面にこもをかぶせ、こもの表面にスミパーク油剤10倍液を散布後全体をビニールで被覆した。

本試験は昭和55年5月中～下旬に開始、各試験地ごとの試験区数、全供試木数およびその材積は次のとおりである。

福島県林試試験地	3区、68本、0.48㎡	相馬市北小泉試験地	3区、25本、0.48㎡
いわき市湯本天神試験地	1区、46本、0.26㎡	福島市小倉寺試験地	1区、64本、0.87㎡
同市湯本御幸山試験地	1区、14本、0.11㎡	同市信夫山試験地	1区、18本、0.67㎡

なお、被覆の大きさは縦0.9～3 m、横0.6～1 m、高さ0.4～0.9 m。

b. 試験結果

10月上～下旬に実施した調査結果は表-11に示すとおり、いずれの試験地でもビニールにマダラカミキリの脱出跡は認められず、100%の駆除効果が得られた。

2. 被害木に薬剤を散布する被覆法

a. 試験方法

供試木に薬剤を散布した後桎積みにし、その全体をビニールで被覆した。

本試験は昭和55年5月中～下旬に開始し、各試験地ごとの試験区数・全供試木数およびその材積は次のとおりである。

福島県林試試験地	3区、65本、0.47㎡
いわき市湯本御幸山試験地	1区、12本、0.08㎡
相馬市北小泉試験地	3区、27本、0.42㎡
いわき市湯本天神試験地	1区、23本、0.24㎡

被覆の大きさは縦0.8～1.5 m、横0.5～1 m、高さ0.3～0.7 m。

なお、福島県林試試験地を除く3試験地では被覆の効果をj知るために、薬剤散布のみを行い被覆を

表-11 被害木に薬剤を散布しない被覆法の試験結果

区 分	試験地	供試木の表面に形成された脱出孔数 (A)	ビニールにつけられた脱出跡数 (B)	駆除効果 $\frac{A-B}{A} \times 100$ (%)
ビニール被覆	福島林試	39	6	84.6
こも・ビニール被覆	福島林試	164	2	98.8
薬剤処理こも・ビニール被覆	福島林試	123	0	100
	いわき市湯本天神	86	0	100
	いわき市湯本御幸山	18	0	100
	相馬市北小泉	21	0	100
	福島市小倉寺	6	0	100
	福島市信夫山	72	0	100

施さない試験を並行した。これに用いた3試験地の供試木数およびその材積はおのおの次のとおりである。

- いわき市湯本御幸山試験地 17本、0.1 m³
- 相馬市北小泉試験地 17本、0.16 m³
- いわき市湯本天神試験地 11本、0.14 m³

b. 試験結果

10月上～下旬に行ったマダラカミキリの駆除結果は表-12に示すとおりである。すなわち、薬剤を如露でむらなく散布した福島県林試験地、いわき市湯本御幸山試験地および相馬市北小泉試験地では供試木内のマダラカミキリはすべて殺虫されて脱出孔の形成は全く認められなかった。これに対して薬剤を如露で粗放に散布されたいわき市湯本天神試験地では、全供試木に穿孔したマダラカミキリの約30%は羽化脱出したが、ビニールには脱出跡は認められなかった。

表-12 被害木に薬剤を散布する被覆法の試験結果

区分	試験地	蛹室内死亡虫数 (A)		供試木の表面に形成された脱出孔数 (B)	ビニールにつけられた脱出跡数 (C)	駆除効果 (%)	
		幼虫態	蛹・成虫態			$\frac{A}{A+B} \times 100$	$\frac{A+B-C}{A+B} \times 100$
薬剤散布 + ビニール被覆	福島県林試	144	6	0	0	100	100
	いわき市湯本御幸山	52	8	0	0	100	100
	相馬市北小泉	71	0	0	0	100	100
	いわき市湯本天神	37	47	33	0	71.8	100
薬剤散布	いわき市湯本御幸山	57	31	17	-	83.8	-
	相馬市北小泉	16	5	2	-	91.3	-
	いわき市湯本天神	8	30	23	-	62.3	-

薬剤散布のみ行い被覆を施さない試験の結果も表-12に示す。すなわち、薬剤を如露でむらなく散布した、いわき市湯本御幸山および相馬市北小泉の両試験地の駆除効果は、それぞれ約84%と約91%となっているが、一方薬剤散布が入念に行われなかったいわき市湯本天神試験地では約62%の駆除率にとどまっている。

※本節は森林防疫¹⁰⁾に発表したものである。

2節 被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除 (続報)

1 研究目的

筆者らは先きに被害木のマダラカミキリを駆除する一方法として被覆法を報告した。

今回は前報で100%の駆除率を示した(1)薬剤をしみ込ませた¹⁰⁾ものを被害木にかぶせ、全体をビニールで被覆する方法、(2)被害木に薬剤を散布してビニールで被覆する方法および(3)(1)と(2)の併用法につい

で冬期に処理を行い、薬剤散布量と駆除効果およびビニールの耐候性を検討したのでその概要を報告する。

また、あわせていわき市での実施例を紹介し、なお実施上の留意点などについても述べる。

II 試験地と供試材料

1. 試験地

福島県林業試験場内試験地：アカマツ林

いわき市泉試験地：無立木地

いわき市湯本試験地：落葉広葉樹林

2. 供試木

福島県林試内試験地の供試木はアカマツ丸太（長さ1 m、直径5～16 cm）で、夏季マダラカミキリの強制産卵をさせた後、アカマツ林内に放置した。また、いわき市の2試験地ではマダラカミキリが穿孔したアカマツ枯損丸太（長さ0.2～1.1 m、直径2～35 cm）を供試した。

3. 供試薬剤

スミバーク油剤の10倍液（MEP 0.5%）を用い、福島県林試内試験地では如露で、またいわき市の2試験地では噴霧器で供試木にまんべんなく1回散布した。一方、こもにも噴霧器で同様に散布した。

4. 被覆材料

ビニールは幅90 cm、厚さ0.1 mmの雑貨用塩化ビニールで、こもは市販のもので長さ1.8 m、幅90 cm。

III 試験方法および結果

1. 被害木に薬剤を散布しない被覆法（薬剤噴霧器散布のこも・ビニール被覆法）

(1) 試験方法

前回同様供試木を椀積みにしてその表面にこもをかぶせ、こもの表面に薬剤を散布後全体をビニールで被覆した。

試験は昭和56年1、3月および対照として5月に開始、各試験地の試験区数、全供試木数および材積は次のとおりである。

福島県林試内試験地 1月処理：3区、36本、0.19 m³

3月処理：5区、61本、0.36 m³

（対照）5月処理：6区、78本、0.47 m³

いわき市泉試験地 1月処理：2区、32本、0.32 m³

いわき市湯本試験地 3月処理：2区、52本、0.10 m³

なお、被覆の大きさは縦0.8～1.1 m、横0.4～0.8 m、高さ0.2～0.4 m。

効果判定は同年のマダラカミキリの羽化脱出期をすぎた9月に行い、ビニールにつけられたマダラカミキリの脱出痕と供試木表面の脱出孔の数によった。

(2) 試験結果と考察

結果は表-13に示すとおりで、1月処理のいわき市泉試験地ではビニールに脱出痕が認められなか

ったが、材質の劣化が激しく、一部に破損を生じたため、効果の判定を差し控えた。また、3月処理の福島県林試内試験地では5区のうち3区のビニールに脱出痕が5個認められ、駆除効果は86%となった。なお、その他の処理および対照では100%の駆除効果が得られた。

以上のことから、雑貨用塩化ビニールは、春処理ならば問題はないが、放置期間が長くなる冬処理の場合には材質の劣化・破損から不適當であると思われた。

また、噴霧器による^{こも}への薬剤散布は、マダラカミキリを完全に殺虫する程度の薬剤の残留が少ないこともあるようである。

表-13 被害木に薬剤を散布しない被覆法の試験結果

試験地および 試験開始期	供試木の表面 に形成された 脱出孔数 (A)	ビニールにつ けられた脱出 跡数 (B)	駆除効果 $\frac{A-B}{A} \times 100$ (%)	ビニールの耐候性
福島林試 1月	40	0	100	材質の劣化が著しい。
いわき市泉 1月	43	0	?	材質の劣化が激しく、一部破損した。
福島林試 3月	35	5	85.7	材質の劣化が見られる。
いわき市湯本 3月	37	0	100	材質の劣化が見られる。
福島林試 5月	22	0	100	材質の劣化は認められない。

2. 被害木に薬剤を散布する被覆法

(1) 薬剤如露散布・ビニール被覆法

a. 試験方法

前回と同様に、供試木に薬剤を如露で散布した後極積みにし、その全体をビニールで被覆した。

試験は昭和56年1、3月に福島県林試で行い、試験区数、全供試木数および材積は次のとおりである。

1月処理：2区、17本、0.16 m³

3月処理：2区、18本、0.16 m³

効果の判定は10月に供試木を割材して行ったが、調査対象虫は蛹室内虫に限り、また明らかに天敵による死亡と判断されるものは調査から除外した。

b. 試験結果と考察

結果は表-14に示すとおりで、3月処理の1区のビニールが落枝によって一部破損したが、すべての区でマダラカミキリは供試木内で殺虫されて脱出孔の形成は全く認められず、100%の駆除効果が得られた。

(2) 薬剤噴霧器散布・同散布の^{こも}・ビニール被覆法

a. 試験方法

供試木に薬剤を噴霧散布した後極積みにし、その表面に^{こも}をかぶせ、^{こも}の表面に薬剤を散布後全体をビニールで被覆した。

試験は昭和56年1、3月にいわき市で開始、試験区数、全供試木数および材積は次のとおりである。

泉試験区 1月処理：2区、33本、0.34 m²

湯本試験区 3月処理：1区、17本、0.06 m²

なお、湯本試験地では被覆の効果をj知るために、薬剤散布のみを行い被覆を施さない試験を並行した。その供試木数は31本、材積は0.03 m³。

b 試験結果

9月に実施した結果は表-14に示すとおりで、泉試験地ではビニールにマダラカミキリの脱出痕は認められなかったが、ビニールの材質の劣化から一部に破損を生じたため効果の判定を差し控えた。なお、湯本試験地では100%の駆除効果が得られた。

薬剤散布のみ行い被覆を施さない試験の結果も表-14に示したが、その駆除効果は83%であった。

表-14 被害木に薬剤を散布する被覆法の試験結果

区分	試験地 および 試験開始期	蛹室内死亡虫数 (A)		供試木の 表面に形 成された 脱出孔数 (B)	ビニール につけら れた脱出 跡数 (C)	駆除効果(%)		ビニールの耐候性
		幼虫態	蛹・成虫態			$\frac{A}{A+B} \times 100$	$\frac{A+B-C}{A+B} \times 100$	
薬剤如露散布 ・ビニール被 覆法	福島林試 1月	59	0	0	0	100	100	材質の劣化が著しい。
	福島林試 3月	159	2	0	0	100	100	材質の劣化が見られ、落枝 によって一部破損。
薬剤噴霧器散 布・同散布の とも・ビニー ル被覆法	いわき市泉 1月	68	21	14	0	86.4	?	材質の劣化が激しく、一部 破損。
	いわき市 湯本	37	0	3	0	92.5	100	材質の劣化が見られる。
薬剤噴霧器散 布	湯本 3月	39	1	8	-	83.3	-	

IV いわき市の実施例と実施上の留意点

昭和56年2～3月にいわき市で事業的に実施した薬剤噴霧器散布・同散布のとも・ビニール被覆法について、同年9月にビニールの劣化、ビニール破損の原因およびビニールにつけられたマダラカミキリの脱出跡を調査した。なお、この場合は耐候性にすぐれた厚さ0.075 mmの農業用塩化ビニールを使用した。

調査場所の概況および調査した被覆件数は次のとおりである。

内郷：無立木地、3件 四倉：クロマツ林内、3件

内郷：スギ林内、9件 泉：スギ林内、2件

北好間：無立木地、6件

調査した被覆の大きさは縦0.6～1.2 m、横1.7～8.5 m、高さ0.4～0.7 mであった。

23の被覆事例を調べた結果は次のとおりである。

1. 農業用塩化ビニールには、雑貨用塩化ビニールでみられた長期放置による材質の劣化・破損現象はなかった。
2. ビニールにマダラカミキリの脱出痕は全く認められず、100%の駆除効果を示した。
3. 全被覆実施例のうちビニールに破損が全く認められないものは約半数で、残りの半数には一部に小さな破損が生じていた。

ビニールの破損原因は次のとおりである。

- (1) 被覆内のマツの枝端がビニールに当たり破損（全破損個所の40％）。
- (2) ビニールが風にあおられないようにと上にのせた土が吸水して重くなって破損（全破損個所の30％）。
- (3) 施行時にビニールを引張りすぎたための破損（全破損個所の25％）。
- (4) 被覆内部の植物（ササ、タラノキ等）の成長による破損（全破損個所の5％）。

いわき市における被覆法の1㎡当たりの単価は次のとおりである。

薬剤費（スミバーク油剤）	1,710円	薬剤散布費	2,300円
被覆材料費（ビニール、むしろ、なわ）	1,488円	ビニール被覆費	3,395円
伐倒玉切り費	4,435円	その他	335円
集材費	3,485円	合計	17,148円

以上のように、被覆法は被害木の焼却やチップ化に比べて1㎡当たり約3,000～5,000円高くつく。

V おわりに

被覆法によるマダラカミキリ駆除の冬期処理を検討した結果は次のとおりである。

- (1) 被覆材のビニールは、雑貨用のものは耐候性が乏しいので、冬期処理には農業用のものを使用する方がよい。
- (2) 被害木にスミバーク油剤10倍液を如露で散布した後、ビニールで被覆すれば、材内のマダラカミキリはすべて殺虫され、100％の駆除率を示した。
- (3) 被害木にスミバーク油剤10倍液を噴霧器で散布した後、同剤をしみ込ませた⁷⁾こもを被害木にかぶせ、さらに全体をビニールで被覆する方法も100％の成虫脱出阻止効果を示した。
- (4) いわき市の実施例ではビニールにマダラカミキリの脱出痕が全く認められず、100％の脱出阻止効果を示したものの、種々の原因によってビニールに小さな破損が生じていたので、本法を実施する際にはこの点に留意する必要がある。

※本節は森林防疫に⁷⁾発表したものである。

3章 燻蒸法によるマツノマダラカミキリの駆除

1節 メチルブロマイド剤によるマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

メチルブロマイドの施用量とマダラカミキリ幼虫の駆除効果について検討する。

II 試験内容

1. 供試木

供試木は、昭和54年1月～2月にかけて伐倒、玉切りしたマダラカミキリの幼虫が多く寄生するアカマツ丸太であり、直径は9.2～22.0 cm、長さは42.1～106.0 cmである。

2. 試験方法

試験場所は相馬市内の日当たりがよいアカマツ林内で、土壌はBB型、傾斜度は15度であった。

メチルブロマイド(99%)の燻蒸手順は次のとおりである。まず林床のA₀層を除去し、1 m²の立方形の枠を組み、その内部に供試木を井桁状に5～6段積んだ。次に、枠組全体を厚さ0.1 mmのビニールで被覆し、その底辺を土壌でおさえ、ガスもれを防いだ。ガスの注入は枠組の上部から行い、その後は一定の間隔をおいて内部のガス濃度と底辺からのガスもれをチェックした。

メチルブロマイド剤の処理量は50 g/m²、30 g/m²の2通りとし、それぞれの材積は0.43 m³、0.51 m³であった。また、メチルブロマイド剤の処理は昭和54年3月26日の午後3時から翌日の午後3時までの間の24時間燻蒸とした。なお、両日の気象は晴れで、日平均気温は7～9℃、日最高・最低気温は14.5・7.0℃であった。

3. 効果調査

燻蒸処理の終了後、直ちにビニールの被覆をはずし、1昼夜放置の上、ガスを発散させ、その後供試木を割材しマダラカミキリの生・死を調査した。

なお、マヒと生存虫については採取の上、水で湿めらせたろ紙をひいた管ビンに収め、25℃定温器内でその後の経過を調査した。

Ⅲ 結果および考察

1. 枠組内部のメチルブロマイド剤のガス濃度

メチルブロマイド剤の燻蒸処理中ガスもれはなく、内部のガス濃度は注入量の40～70%を示した。

2. 割材および飼育調査結果

メチルブロマイド剤50 g/m²の調査結果は表-15に、30 g/m²の調査結果は表-16に示すとおりである。

(1) メチルブロマイド剤50 g/m²処理

本処理のマダラカミキリは割材時に89.4%、6日後に97.3%、17日後には100%の死亡虫率となったことから、50 g/m²の処理は完全にマダラカミキリを駆除したものと考えられる。

(2) メチルブロマイド剤30 g/m²処理

本処理のマダラカミキリは割材時に75.8%、6日後に93.5%、17日後には96.1%の死亡虫率となった。しかし、34日後には下段の1段から採取した幼虫が1頭は蛹態、もう1頭は成虫態になってから死亡したことから、30 g/m²の処理はマダラカミキリの完全な駆除にとって薬量不足かも知れない。

表-15 メチルブロマイド剤50 g/m²処理の死亡虫率 (%)

井桁の 段数(段)	総幼虫 数(頭)	割材後の経過日数(H)		
		0	6	17
上 段	5	28	96.0	100.0
	4	26	100.0	
中 段	3	17	64.7	94.1
	2	25	84.0	96.0
下 段	1	17	94.1	100.0
Σ		113	89.4	97.3

注) 現在メチルブロマイド剤はマダラカミキリの駆除剤として農薬登録されており、燻蒸温度が低

表-16 メチルプロマイド剤 30 g/m² 処理の死亡虫率

(%)

井桁の 段数(段)	総幼虫 数(頭)	割材後の経過日数(日)						
		0	6	13	17	34	54	
上段 : 中段 : 下段	6	25	92.0	100.0				
	5	18	100.0					
	4	6	83.3	100.0				
	3	44	79.5	97.7	100.0			
	2	13	61.5	76.9	92.3	92.3	92.3	100.0
	1	47	57.4	87.2	87.2	89.4	*93.6	100.0
Σ	153	75.8	93.5	95.4	96.1	98.0	100.0	

温の場合は被覆内容積
1 m²当り 60~100 g
が施用量となっている。

2 節 EDB 剤によるマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

EDB 剤の施用量とマダラカミキリの駆除効果について検討する。

II 材料と方法

供試木は長さ 0.4~1.0 m、中央径 4~33cm で、マダラカミキリの寄生するアカマツ丸太である。

試験は昭和56~58年の3か年にわたって行った。第1年目は冬期寒冷な郡山市(福島県林試)と温暖ないわき市において、1、3、5月の各時期に供試木各20~40本あてEDB 剤(30%)をじょうろでまんべんなく 600 cc/m²ほど散布し、椀積み後ビニールで被覆した。郡山市の供試木については、燻蒸後1、3、5、7日目にそれぞれ4本を被覆から外し、割材してマダラカミキリの蛹室の状態と生、マヒ、死虫数を調査した。残りの供試木はすべて11日目に割材し同様な調査を行った。一方、いわき市の供試木は燻蒸後7日目に割材、調査を行った。

第2年目は3月に郡山市において、同剤を供試木30本あてじょうろでまんべんなく 600 cc/m²ほど散布し、椀積み後ビニールで被覆し、燻蒸期間は半数を3日間、残り半数を7日間とした。第3年目は2月に郡山市および新地町で行ったが、EDB 剤の施用量を表-18のとおり5種類とし、供試木を椀積み後上面から噴霧器で散布しビニールで11日間被覆した。燻蒸をおえた供試木は針金の芯入り防虫網で作った長さ 1.6 m、直径30cmの筒に数本ずつ収めアカマツ林に立てかけた。夏に各供試木から羽化脱出する成虫はポリカップで後食枝を与え1週間飼育し、薬剤の影響の有無をみた。また、供試木の割材は羽化脱出期をすぎた9~10月に行い、脱出孔数と材内死亡虫数を調査するとともに、その蛹室の状態を調べた。なお、穿入孔のみで虫体の確認されないものや、明らかに天敵による死亡と判断されたものについては調査の対象から外した。

Ⅲ 結果と考察

第1、2年目の結果を表-17に示す。なお、第1年目は割材、調査時に生存していたマダラカミキリを水を含ませた管ピンに収め、25℃恒温で3週間据え置き薬剤の影響を調べた。

表-17 EDB剤の燻蒸によるマツノマダラカミキリの駆除効果 (施用量 600 cc/材表面積 1 m²)

燻蒸 時期	1 月			3 月			5 月						
	燻蒸 期間	蛹室 の状態	蛹室入口に 木屑なし	木屑あり	計	3週間飼育 後の状態	蛹室入口に 木屑なし	木屑あり	計	3週間飼育 後の状態	蛹室入口に 木屑なし	木屑あり	計
1 11	28-23 (45.1)	7-1 (12.5)	35-24 (40.7)	27-32 (54.2)	2-3 (6.0)	3-3 (5.0)	5-6 (54.5)	3-8 (72.7)	2-2 (5.0)	9-8 (47.1)	11-10 (47.6)	5-16 (76.2)	
3					0-11 (100)	1-4 (85.0)	1-15 (93.8)	0-16 (100)	0-3 (100)	1-10 (90.9)	1-13 (92.9)	0-14 (100)	
3*					0-3 (100)	0-69 (100)	0-72 (100)						
5	3-7 (70.0)	7-4 (36.4)	10-11 (52.3)	4-17 (81.0)	0-3 (100)	2-12 (85.7)	2-15 (88.2)	0-17 (100)	0-3 (100)	0-15 (100)	0-18 (100)	-	
7	0-23 (100)	1-123 (99.2)	1-146 (99.3)	0-147 (100)	0-4 (100)	2-28 (93.3)	2-32 (94.1)	0-34 (100)	0-1 (100)	0-23 (100)	0-24 (100)	-	
7*					0-6 (100)	0-75 (100)	0-81 (100)						
11	0-79 (100)	1-71 (98.6)	1-150 (99.3)	0-151 (100)	1-11 (91.7)	0-73 (100)	1-84 (98.8)	0-85 (100)	0-3 (100)	0-11 (100)	0-14 (100)	-	

注) 生マヒ、死虫数(頭)、()は死亡率(%), *は第2年目の結果

これによると、1月は郡山市の日平均気温が-0.8℃、積雪深が15cm(被覆物は雪を取り除き地面上に設けた)であったが、燻蒸後7日目以降から割材時にほぼ100%近い死亡率が得られ、かつ生存虫も3週間後にすべて死亡した。また、3月は郡山市の日平均気温が第1年目で-0.4℃、2年目で5.3℃であったが、燻蒸後3日目以降から割材時に90%以上の高い死亡率となり、生存虫は3週間後にすべて死亡した。さらに、日平均気温が12℃と高い5月の燻蒸も燻蒸3日目以降から割材時に100%近い死亡率となり、生存虫も3週間後にはすべて死亡した。

EDB剤の施用量について検討を加えた試験の第3年目の結果は表-18に示す。

これによると、被覆時の日平均気温が-0.6℃であったが、材積1m²当り3ℓ以上の施用でマダラカミキリは完全に死亡した。

以上の結果から、厳冬期かつ積雪下であっても材積1m²当り3ℓ以上の施用量で、1週間ほど燻蒸を保てば、EDB剤はマダラカミキリを完全に駆除できるものと思われる。

注) 現在EDB剤は発ガン性上の問題があり、製造中止となっている。

表-18 施用量別EDB剤の燻蒸によるマツノマダラカミキリの駆除効果 (11日間の燻蒸)

薬剤の施用量	10 材積1m ²	7	5	3	1
蛹室入口に木屑のないカミキリ A)	0-8	-	0-8	-	-
木屑のあるカミキリ A)	0-54	0-11	0-73	1-61	30-45
計	0-62	0-11	0-81	1-61	30-45
B				1-0	29-1
C				0-1	28-1
累積死亡率	100	100	100	100	37.3

A、羽化脱出成虫 材内死亡虫数(頭)

B、捕獲できた成虫-捕獲不能成虫数

C、捕獲できた成虫の1週間後の生-死虫数(頭)

累積死亡率 = $\frac{\text{材内死亡虫} + \text{捕獲不能成虫} + \text{1週間後の死亡成虫数}}{\text{羽化脱出成虫} + \text{材内死亡虫数}} (\%)$

4節 D-D、NCS剤によるマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

D-D、NCS剤の施用量とマダラカミキリの駆除効果について検討する。

II 材料と方法

供試木は長さ0.1～1.5 m、中央径2～20cmで、マダラカミキリの寄生するマツ丸太である。

試験は昭和58年1日に新地町で行ったが、D-D(55%)、NCS(50%)の施用量は表-19のとおりである。

1処理当りの供試本数は20～50本とし、椋積み後上面から薬剤を散布、ビニールで11日間被覆した。燻蒸をおえた供試木は、ビニールを外した椋積み状態で現地に放置し、マダラカミキリの羽化脱出がすんだ9月に半数を割材して脱出孔数と材内死亡虫数およびその蛹室形成状態を調べた。残り半数については剥皮後穿入孔と脱出孔数のみを調査した。

III 結果と考察

調査結果を表-19に示す。なお、被覆時の平均気温は2.5℃であった。

表-19 D-D、NCS剤の燻蒸によるマツノマダラカミキリの駆除効果(11日間の被覆)

マダラカミキリの状態	蛹室形成状態(型)	D-Dの施用量(ℓ/材積1m ³)				NCSの施用量(ℓ/材積1m ³)				
		45	8	6	3	24	12	9	6	4
A	O		0-2	0-3	0-5	0-2	0-1		0-3	
	I	0-29	0-71	0-50	0-37	0-28	0-21	0-37	0-29	0-19
	II	0-6	0-14	0-9	0-2	0-2	0-1	0-2	0-6	0-6
	III	0-2	0-1	0-1				0-2	0-1	
	小計	0-37	0-88	0-63	0-44	0-32	0-23	0-41	0-39	0-25
B		0-48	0-153	0-70	0-60	0-45	0-35	0-55	0-71	0-35
	計	0-85	0-241	0-133	0-104	0-77	0-58	0-96	0-110	0-60
	駆除率(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

注) A:羽化脱出成虫一材内死亡虫数(頭)

B:現地で材を剥皮した得られた脱出孔一穿入孔数(個)

これによると、いずれの施用量も100%の駆除効果を示した。すなわち、D-D、NCS剤は厳冬期であっても適当な施用量で適当な燻蒸期間を保てば、マダラカミキリを完全に駆除できるものと思われる。

なお、D-D、NCS剤は臭気がきつく、事業での使用には注意を要する。

注) 現在NCS剤はマダラカミキリの駆除剤として農薬登録されており、7日間以上燻蒸で被覆内容積1m³当たり1ℓ、14日間以上で0.5ℓが施用量となっている。

4章 天敵微生物および線虫を利用したマツノマダラカミキリの駆除

1節 *Beauveria bassiana* 菌散布丸太から羽化脱出したマツノマダラカミキリの線虫の離脱数

I 研究目的

筆者はマダラカミキリに対する天敵微生物の1種、*Beauveria bassiana* (以下B. ba) 菌の有効な利用法を検討してきた。マダラカミキリの寄生するマツ丸太への散布時期については、幼虫が盛んに材を食害する時期および羽化脱出前期で駆除効果が高いが、効果にはかなりの変動がみられること⁴⁾、また、マダラカミキリの羽化脱出前期の散布結果から、B. ba 菌を水に懸濁し散布するよりも、スキムミルクなどを混入し散布すれば若干効果が高まることなどを明らかにした⁶⁾。しかし、マツ丸太に散布されたB. baの活性は散布時期や場所にもよろうが、ほぼ1か月以内と推定され⁴⁾、罹病をまぬがれた成虫は、B. ba 菌無散布の成虫と同様な生存期間を有し、正常に産卵活動を行うようであった⁶⁾。

ここでは、これら罹病をまぬがれた成虫からのマツノサイセンチュウ (以下線虫という) の離脱数などについて調査した結果を報告する。

II 材料と方法

材料は昭和60年の夏から秋に相馬市において枯損したアカマツで、中央径3~8 cm、粗皮厚2 mm以下の部位を長さ1 mに玉切ったもの(被害丸太)、および同形状のアカマツ丸太で同年の夏にマダラカミキリの強制産卵を行ったもの(産卵丸太)を供試した。

昭和61年6月上旬、マダラカミキリの羽化脱出前期に、スキムミルク5% (散布液の重量比) を添加したB. ba 菌 10^7 個/ml (分生胞子を水に懸濁) を、被害丸太8本および産卵丸太11本に対して600 ml/m²ほど噴霧器でまんべんなく散布した。なお、水のみを散布した対照区も同本数設け、散布にあっては降雨の影響のない日を選んだ。

夏に各マツ丸太から羽化脱出する成虫は、直径9.5 cm、高さ4.5 cmのポリカップで太さ1~2 cmで長さ7~8 cmの後食枝を与え個体飼育を行った。被害丸太からの成虫については、後食枝を週に2度交換し、10月上旬まで飼育した。回収した後食枝は細片にしてベルマン法で分離した線虫を計数したが、後食枝の噛み屑からは線虫の分離を行わなかった。また、飼育途中で死亡した個体および飼育終了時まで生存した個体についても、虫体を鋏で細断しベルマン法で保持線虫を計数した。一方、産卵丸太から羽化脱出した成虫については、1か月間飼育し死亡状況のみを調べた。

さらに、マダラカミキリの羽化脱出が終了した秋に、供試したマツ丸太を割材し蛹室入口に木屑がつめてある蛹室を対象として、脱出孔数と死亡状況を調べた。

III 結果

1. 材内におけるマダラカミキリの死亡状況と羽化脱出成虫の捕獲状況

調査結果を表-20に示す。表中の計をみると、B. ba 菌散布区で白カビ硬化症状を呈する死亡虫が

6頭あったが、材内死亡率は33%、また対照区は35%となり、大差なかった。同様に成虫の捕獲不能率をみると、それぞれ17%、18%となり、これも大差が認められなかった。

表-20 材内におけるマツノマダラカミキリの死亡状況と羽化脱出成虫の捕獲状況

丸太の種類	B. ba 菌 散 布 区							対 照 区								
	材内死亡虫数と死亡状況			羽化脱出成虫			$(\frac{a}{a+c} \times 100)$	$(\frac{b}{c} \times 100)$	材内死亡虫数と死亡状況			羽化脱出成虫			$(\frac{a}{a+c} \times 100)$	$(\frac{b}{c} \times 100)$
	白カビ硬化	その他	計 ^{a)}	捕獲できた成虫	捕獲不能成虫	計 ^{c)}			材内死亡率	成虫捕獲不能率	白カビ硬化	その他	計 ^{a)}	捕獲できた成虫		
被害丸太	3頭	13	16	18	3	21	43.2%	14.3	0頭	9	9	13	6	19	32.1%	31.6
産卵丸太	3	5	8	22	5	27	22.9	18.5	0	12	12	19	1	20	37.5	5.0
計	6	18	24	40	8	48	33.3	16.7	0	21	21	32	7	39	35.0	17.9

2. 羽化脱出成虫の生存期間

産卵丸太から羽化脱出し捕獲された成虫で1か月以内に死亡した虫数は、B. ba 菌散布区で22頭の内の4頭(18%)、4頭のうち白カビ硬化症状を呈した個体は2頭、また対照区では19頭の内の4頭(21%)、白カビ硬化症状を呈した個体なし、となり大差なかった。

被害丸太から羽化脱出した成虫の生存期間は表-21のとおりで、B. ba 菌散布区の3週間以上生存した虫数が12頭(67%)、6週間以上生存した虫数が9頭(50%)、また対照区はそれぞれ9頭(69%)、8頭(62%)となり、前者で6週間以上生存した個体の割合が若干低かったが、大差はないようだった。なお、本調査では死後直ちに線虫の分離を行ったので、死亡虫の症状は観察できなかった。

3. 線虫の離脱状況

生存期間別に区分したマダラカミキリ1頭当りの線虫離脱数と保持数を表-21に示す。生存期間が0~3週間未満の個体では、B. ba 菌散布区および対照区ともほぼ同様な値を示した。3週間以上~6週間未満の個体では両値とも対照区で高かったが、いずれも調査虫数が少ないため問題が残る。6週間以上の個体では、両区ともほぼ同様な値を示した。

表-21 被害丸太から羽化脱出したマツノマダラカミキリの生存期間別線虫の離脱数

処理区	マツノマダラカミキリの生存期間		
	0~3週間未満	3週間以上 ~6週間未満	6週間以上
B. ba 菌散布	6* 0.3 (5,200)	3 380 (1,600)	9 440 (7)
対 照	4 8 (4,900)	1 2,200 (2,300)	8 370 (35)

*：マツノマダラカミキリの死亡虫数、頭

**：マツノマダラカミキリの1頭当りの線虫離脱数

()内は死亡又は生存虫1頭当りの線虫保持数、頭

IV 考 察

以上述べたように、今回の試験では材内におけるマダラカミキリの死亡状況、羽化脱出し捕獲された成虫の生存期間などが、B. ba 菌散布区および対照区とも差がなかった。そして、成虫からの線虫の離脱数および死亡時の保持数も両区間に大差がないと判断された。

このことから、B. ba 菌散布丸太から羽化脱出しても罹病しないマダラカミキリ成虫は、当然と言

えば当然だが、無散布の丸太から羽化脱出した成虫と同様に生存して産卵活動を行い⁶⁾、かつ線虫を落下するものといえよう。

2節 *Beauveria bassiana* 菌散布丸太を被覆することよってのマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

マダラカミキリの幼虫が盛んに材部を食害する時期に、*B. ba* 菌 10^7 個/ ml (分生胞子を水に懸濁) をマツ丸太 $600 ml/m^2$ ほど散布しアカマツ林内に放置すると、材内での死亡率は32~57%の範囲で平均が40%弱⁴⁾となる。

しかし、*B. ba* 菌を薬剤に替るものとして使用するには、駆除効果をさらに高める必要がある。ここでは、本菌散布後のマツ丸太をビニールで被覆した場合の結果を報告する。

II 材料と方法

材料は昭和61年8月中旬にマダラカミキリの強制産卵を行った長さ1 m、中央径4~10 cm、粗皮厚1 mm以下のアカマツ丸太で、若齢幼虫期(9月上旬)および幼虫穿入前期(10月中旬)の2時期に*B. ba* 菌を散布した。散布液はスキムミルク5% (散布液の重量比) を添加した*B. ba* 菌 10^7 個/ ml (分生胞子を水に懸濁) とし、マツ丸太10本あて $600 ml/m^2$ を噴霧器で散布後、マツ丸太をアカマツ林内で桎積しビニールで被覆した。なお、水のみを散布した対照区も同様に各5本を設けた。

若齢幼虫期散布丸太のうちの半数は10月下旬に被覆を外し、剥皮、割材してマダラカミキリの死亡状況を調べた。また、翌年の5月下旬にすべての被覆を外し、防虫網で作った長さ1.6 m、直径30 cmの筒にマツ丸太を2~3本ずつ収めてアカマツ林内に立てかけ、夏に羽化脱出する成虫を捕獲した。さらに、成虫の羽化脱出が終了した10月上旬にマツ丸太を剥皮し、穿入孔を穿った幼虫を対象としてその死亡状況などを調査した。

III 結果と考察

試験に供した*B. ba* 菌の分生胞子は昭和61年5月にプラスチック箱培養により量産し収穫後、使用時まで直径2.5 cm、高さ6 cmのポリビンに密封して、5~6℃の冷蔵庫で保存したものであったので、まず9月中旬に菌の活性状態を調査した。方法は、*B. ba* 菌 10^7 個/ ml にマダラカミキリ成虫15頭を浸漬することで、その後の罹病状況をみた。結果は図-9のとおりで、接種2週間後ではほぼ90%が白カビ硬化症状で死亡した。本結果は成虫への散布試験⁶⁾、すなわち*B. ba* 菌を0.4~2.0 kg/ ha 散粉すれば2週間

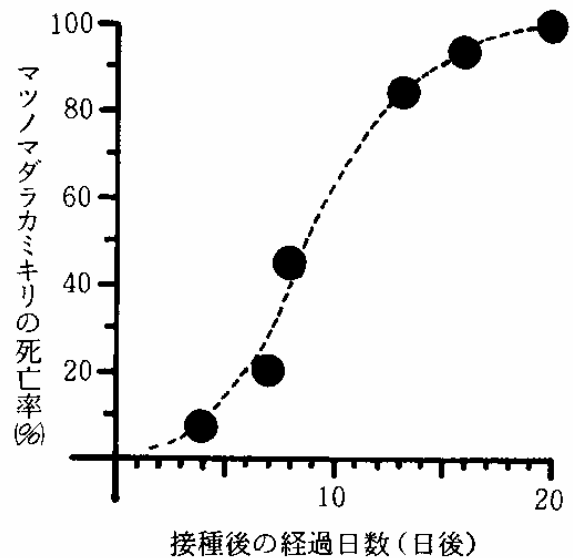


図-9 *B. ba* 菌 10^7 個/ ml 接種後におけるマツノマダラカミキリ成虫の罹病状況

後で70%ほど死亡し、3週間後で90~100%が死亡した、とほぼ一致し、また4か月間ほど同法で保存しても活性の低下は認められないとの報告⁴⁾にも一致することから、供試菌の活性の低下はなかったものと思われる。

1. 若齢幼虫期の散布

表-22に10月下旬に調査したB. ba菌散布丸太5本と対照丸太2本におけるマダラカミキリ幼虫の生・死状況を示した。本菌散布丸太では70%の死亡をみたが、対照丸太は4%であった。

表-23には成虫脱出後の調査結果を示した。表中の生存虫の欄に材内幼虫とあるがこれは2年1世代で成虫となるものと思われる。また、穿入孔カラとは蛹室内部および穿入孔付近で死体の発見されなかったものである。マツ丸太に散布されたB. ba菌の活性残効期間はほぼ1か月間ほどであり、幼虫食害期に散布された丸太から羽化脱出した成虫に対する本菌の影響はかなり少ない。そこで、脱出成虫と材内幼虫を無罹病虫とすると、B. ba菌散布丸太の死亡率はその他の要因のみによる42%（5頭）となる。なお、対照丸太は同要因によって32%（7頭）が死亡している。

表-22 若齢幼虫期のB. ba菌散布丸太における越冬前期でのマツノマダラカミキリの生・死状況

丸太の種類	生存虫	死亡虫とその要因		死亡率
		白カビ硬化	その他	
B. ba菌散布	10頭	24	0	70.6%
対照	25	0	1	3.8

表-23 若齢幼虫期のB. ba菌散布丸太における成虫脱出後のマツノマダラカミキリの生・死状況など

丸太の種類	死亡虫とその要因			生存虫			調査総数	捕獲成虫		
	病死 ¹⁾	その他 ²⁾	計	材内 ³⁾ 幼虫	脱出成虫	計		1か月間生存虫	1か月以上の死亡虫	計
B. ba菌散布	0	5	5 (42%)	5	2	7 (58%)	12	1	0	1
対照	0	7	7 (32%)	7	8	15 (68%)	22	4	3	7

- 1) 死亡虫が硬化および軟化症状を示したもの
- 2) 穿入孔カラ（蛹室内部および穿入孔入口付近で虫体の発見されないもの）および捕食など
- 3) 2年1世代で成虫となるもの
- (%) 調査総数に対する比率

2. 幼虫穿入前期の散布

表-24に成虫脱出後の調査結果を示した。病死虫はB. ba菌散布丸太で37%（22頭）みられたのに対して、対照丸太では存在しなかった。その他の要因による死亡率はそれぞれ38%（23頭）、45%（10頭）と大差がなかった。また、捕獲できた成虫のうちで1か月間生存したのもそれぞれ56%（5頭）、50%（3頭）と差がなく、B. ba菌散布丸太の捕獲成虫で1か月以内に白カビ硬化症状で死亡したのも13%（1頭）と少なかった。

表-24 幼虫穿入前後期のB.ba菌散布丸太における成虫脱出後のマツノマダラカミキリの生・死状況など

丸太の 種類	死亡虫とその要因			生存虫			調査 総数	捕獲成虫		
	病死	その他	計	材 幼虫	内 脱出	成虫 計		1か月間 生存虫	1か月以上 の死亡虫	計
B. ba 菌散布	22(15) ^頭 (37%)	23 (38%)	45 (75%)	6	9	15 (25%)	60	5	3(1)	8
対 照	0	10 (45%)	10 (45%)	6	6	12 (55%)	22	3	1	4

()、死亡虫のうち明らかに白カビ硬化症状を呈したものと

以上の結果から、マダラカミキリの若齢幼虫および幼虫穿入前期におけるマツ丸太にB. ba菌を散布しビニール被覆を行っても、散布菌の活性が長期間持続するものとは考えにくい。また、駆除効果も、前者で70%、後者で40%ほどであり、飛躍的に高まるものとは考えにくいものと思われる。なお被害木をビニール被覆するだけであっても、マダラカミキリの駆除効果は85%ほど¹⁰⁾が期待される。

3節 昆虫寄生性線虫によるマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

昆虫寄生性線虫、スタイナーネマによるマダラカミキリの駆除効果について検討する。

II 材料および試験場所

- 〔材 料〕昭和60年の夏に場内でマダラカミキリの強制産卵後、アカマツ林内に立て掛けておいた長さ1 m、太さ4~8 cm、粗皮厚1 mm以下のアカマツ丸太で、粗皮の剝落が少ないものを60本。
 〔試験場所〕当林試構内の立木密度が中庸なアカマツ老齢林内(以下野外という)、および同林内に全体を透明なビニールで被った縦、横、高さが1.8 mの網室内(以下網室という)の2か所。

III 散布諸元

- 〔散布月日〕昭和61年4月28日 午後3時
 〔供試薬剤〕SB-701(スタイナーネマ)
 〔散布濃度〕寄生線虫1万頭を水1 mlに懸濁した液(以下1万頭処理という)、寄生線虫2万頭を水1 mlに懸濁した液(同2万頭処理)、および水のみ(同対照)散布の3処理。
 〔散布方法とその後のマツ丸太の設置〕マツ丸太を各処理ごと20本あて林床に並列し、材表面積1 m²あたり600 ccを噴霧器で丸太表面に片面散布した。そして、半数を野外にまた半数を網室に、林床または床面へ接するように設置した。
 〔調査方法〕散布2週間目に各3本、また散布4週間目に各4本、そして散布10週間目に残り各3本を剥皮、割材してマダラカミキリの生・死虫数と蛹室形成状態を調べた。なお、天敵昆虫および

野鳥による死亡と判断されたもの、および蛹室のみで虫体の確認されないものは調査の対象から外した。

〔散布前後の気象〕表-25によると、散布5日前に20mmの降雨があり、散布当日マツ丸太は比較的湿った状態であった。

散布後の野外における最高気温は平均で20℃であり、極大値が30℃を越える日はなかった。また、網室は野外より気温が若干上昇し、最高気温の平均が25℃ほどとなり、極大値が30℃を越える日は散布1週～2週間の間に1度記録された。

表-25 散布前後の気象

材料の設置場所	気象	散布前1週間 (4/21~4/27)	散布日~1週間 (4/28~5/4)	1週~2週間 (5/5~5/11)	2週~3週間 (5/12~5/18)	3週~4週間 (5/19~5/25)
野 外	最高気温の範囲(℃)	16~24 (20)	16~22 (20)	17~28 (21)	19~25 (20)	16~22 (19)
	最低気温の範囲(℃)	5~11 (9)	1~11 (7)	5~10 (8)	2~11 (8)	5~14 (10)
	総降水量(mm)	25	7	18	48	8
網 室	最高気温の範囲(℃)		23~26	22~31	23~27	18~25
	最低気温の範囲(℃)		4~12	10~12	6~13	8~14

()は平均値

IV 調査結果および考察

表-26の野外設置における1万および2万頭処理の累積駆除効果の計をみると、それぞれ91%であった。また、同様に網室設置における駆除効果をみると、1万頭処理で95%、2万頭処理で98%となり(対照は両設置とも11%)、いずれも90%以上の高い駆除効果を示した。

死亡虫からの寄生線虫の検出状況を散布2週および4週間目の調査でみたが、2週間目は100%であった。一方、4週間目は野外設置が93~94%と高い検出率であったものの、網室設置では死亡虫の乾燥が激しく、寄生線虫が死滅したためか40~70%と低い検出率にとどまった(対照の検出率は0%)。なお、割材調査で得た生存虫を個体飼育してその後の状況を観察したが、死亡しても寄生線虫が検出されることはなかった。

蛹室形成状態ごとの累積駆除効果を表-27でみると、蛹室形成状態がOからIIIと高まるにつれて効果が低下したが、このような傾向は殺虫剤散布でも認められる。また、散布4週間目の供試虫数の多い蛹室形成状態O、I型の駆除効果をみると、ほぼ100%となり2週間目よりも若干効果が上昇したことから、散布効果は、散布条件にもよるが、2週間以上有効かも知れない。

表-26 SB-701 散布によるマツノマダラカミキリの駆除効果

材料の 設置場 所	処 理	蛹室形 成状態 *1(型)	調 査 日				蛹室形 成状態 (型)	調 査 日												
			散 2 週 間 日	布 4 週 間 日	散 10 週 間 日	布 10 週 間 日		散 2 週 間 日	布 4 週 間 日	散 10 週 間 日	布 10 週 間 日									
	水 1 ml に 対しての 寄生線虫 数 1 万頭	0	*2 2/3	2/2	100	4/4	100	8/9	88.9	0	4/4	100	3/3	100	12/12	100				
		I	5/6	83.3	10/10	100	4/4	100	19/20	0	15/17	88.2	19/19	100	8/8	100	42/44	95.5		
		II	2/2	100	2/2	100	1/1	100	5/5	100	1/1	100					1/1	100		
		III	0/1	0					0/1	0	0/1	0					0/1	0		
計		9/12	0	14	100	9/9	100	0/1	91.4	19/21	90.5	25/26	96.2	11/11	100	55/58	94.8			
野 外	2 万頭	0	3/3	100	3/3	100	2/2	100	8/8	100	0	6/6	100	7/7	100	5/5	100	18/18	100	
		I	8/8	100	13/13	100	2/2	100	23/23	100	10/10	100	17/18	94.4	9/9	100	36/37	97.3		
		II					0/1	0	0/1	0	6/6	100							6/6	100
		III					0/1	0	0/2	0					1/1	100	1/1	100		
計		11/11	100	16/17	94.1	4/6	66.7	31/34	91.2	22/22	100	24/25	96.0	15/15	100	61/62	98.4			
	対 照	0	0/4	0	1/4	25.0	0/1	0	1/9	11.1	0	1/7	14.3	1/5	20.0	0/4	0	2/16	12.5	
		I	1/2	50.0			0/1	0	1/3	33.3					1/2	50.0	1/3	33.3		
		II	0/2	0	0/2	0	0/3	0	0/7	0	0/1	0	0/1	0	0/2	0	0/4	0		
		III					0/1	0	1/6	16.7	0/2	0	0/2	0	0/2	0	0/4	0		
計		1/8	12.5	1/7	14.3	1/11	9.1	3/26	11.5					1/10	10.0	3/27	11.1			

*1 0型：マツノマダラカミキリが樹皮下にいるか、または蛹室内にいても全く木屑をつめていない。

I 型：木屑の厚さが 1.5 cm 未満のもの。

II 型：木屑の厚さが 1.5 cm 以上 3.0 cm 未満のもの。

III 型：木屑の厚さが 3.0 cm 以上のもの。

*2 死亡虫数/生存虫+死亡虫数、頭

表-27 蛹室形成状態および調査日ごとのマツノマダラカミキリの駆除効果*

蛹室形成状態(型)	調 査 日			
	散 布 2週間目	散 布 4週間目	散 布 10週間目	累 積
0	15/16 93.8	17/17 100	14/14 100	46/47 97.9
I	38/41 92.7	59/60 98.3	23/23 100	120/124 96.8
II	8/8 100	3/3 100	1/2 50.0	12/13 92.3
III	0/1 0	0/2 0	1/2 50.0	1/5 20.0
計	61/64 92.4	79/82 96.3	39/41 95.1	179/189 94.7

* 各設置場所および寄生線虫散布処理の結果を蛹室形成状態、調査日ごとに集計した。

マツ丸太の設置場所ごとの駆除効果を、寄生線虫が有効に働いたと思われる散布4、10週間目の結果(表-28)から検討すると、網室設置が若干高い効果を示したものの蛹室形成状態II、III型の虫数が少ないため、野外設置と差があるとはいいがたい。

寄生線虫1万および2万頭処理の駆除効果を表-29で検討すると、マツ丸太の設置場所と同様で差があるとはいいがたい。

V 結果のまとめと今後の問題

1. マツ丸太への寄生線虫散布を4月下旬にマツ林内で行ったが、その後1か月間の野外における最高気温は平均で20℃、極大値が28℃であったことから、寄生線虫の生存および活動性の面から、マツ丸太の野外設置には適切な時期であったものと考えられる。

一方、網室設置は最高気温の平均が25℃ほどであったものの、極大値が30℃を越えた。寄生線虫は本条件下では数時間で死滅するといわれることから、本期の網室設置は線虫死滅という危険をとまなうかも知れない。しかし、寄生線虫が生息するマツ丸太内の温度を測定していないので、実態は不明である。今後は、気温とマツ丸太内の温度の関係を検討する必要がある。

2. マダラカミキリの駆除効果は、寄生線虫の散布濃度、マツ丸太の設置場所にかかわらず、90%以上となったことから、寄生線虫はマダラカミキリの駆除剤として有効であろう。
3. マダラカミキリはその蛹室形成状態によって、駆除効果に差がみられたことから、寄生線虫の散布時期は蛹室入口に木屑が厚くつまられることのない秋期が最適と推定される。

最後に、寄生線虫を実用化するにあたっては、野外において散布時期およびマツ丸太の設置場所、

表-28 マツ丸太の設置場所とマツノマダラカミキリの駆除効果*

蛹室形成状態(型)	野 外 設 置		網 室 設 置	
	0	11/11 100	20/20 100	
I	29/29 100	53/54 98.1		
II	3/4 75.0	1/1 100		
III	0/2 0	1/2 50.0		
計	43/46 93.5	75/77 97.4		

* 各寄生線虫散布処理の散布4、10週間目の結果を設置場所ごとに集計した。

表-29 SB-701散布濃度別のマツノマダラカミキリの駆除効果*

蛹室形成状態(型)	水1mlに対しての寄生線虫中数			
	1万頭処理		2万頭処理	
0	14/14 100	17/17 100		
I	41/41 100	41/42 97.6		
II	4/4 100	0/1 0		
III	0/1 0	1/3 33.3		
計	59/60 98.3	59/63 93.7		

* 各設置場所の散布4、10週間目の結果を寄生線虫散布濃度ごとに集計した。

方法などの面からの駆除効果を検討しておく必要がある。

4節 *Beauveria bassiana* 菌と昆虫寄生性線虫の併用によるマツノマダラカミキリの駆除

I 研究目的

マダラカミキリに対する *B. ba* 菌と昆虫寄生性線虫 (*S. feltiae* Mexican SB701) の併用による駆除効果を検討する。

II 試験方法

供試材料は昭和62年の夏にマダラカミキリの強制産卵を行った長さ1m、中央径5~12cmのアカマツ丸太で、幼虫越冬期(63年1月)および蛹化直前期(同年5月)の2時期に天敵微生物類の散布試験を行った。

散布した天敵微生物は *B. ba* 菌分生孢子 10^7 個/ml懸濁液、昆虫寄生性線虫 10,000 頭/ml液および両者の混合液とし、各時期にマツ丸太10~20本あて材表面積1m²当り600mlを噴霧器で散布した。越冬期の散布にあつては、材中の温度を上げるために散布後の丸太を桎積みし、アカマツ林内で63年5月までビニール被覆を行った。

表-30

マツノマダラカミキリ越冬期における天敵微生物類の散布効果

そして、夏に供試木から羽化脱出する成虫を捕獲後、脱出の終了した9月にマツ丸太を剥皮・割材して、蛹室入口に木屑をつめたマダラカミキリを対象として死亡状況などを調査した。なお、明らかに天敵昆虫による死亡と判断されたものは調査の対象から外した。

III 結果と考察

表-30に幼虫越冬期における天敵微生物類の散布効果を示す。63年1月の平均気温は2.0℃、2月は-0.8℃であった。これによると蛹室形成状態II、III型における死亡率はいずれもかな

マツノマダラカミキリの状態	蛹室形成状態型 木屑の厚さ cm	対 照	<i>B. ba</i> 菌散布	昆虫寄生性線虫 散 布	<i>B. ba</i> 菌及び 昆虫寄生性線虫の 混合散布
羽化脱出成虫 (材内生存幼虫 ^{a)}) 一材内死亡虫 (頭)	I ≤ 1.5			0-2	0-5
	II 1.5 < ≤ 3.0	4-1	2(1)-0	2-0	4(2)-1
	III > 3.0	4(2)-0	3(3)-0	5-0	2(1)-1
	計	8(2)-1	5(4)-0	7-2	6(3)-7
材内死亡虫の 病 状 (頭)	病 微 な し	1			1
	硬 化 病				2
	軟 化 病 (乾燥状態)				3
	軟化病(未乾燥 体内で線虫確認)			2	1
I~III型の材内での死亡率 ^{b)} (%)		1/11 ^{c)} 0	0/9 0	2/9 14.4	7/16 38.1
II、III型の材内での死亡率 ^{b)} (%)		1/11 0	0/9 0	0/9 0	2/11 10.0
捕獲できた成虫 — 捕獲不能成虫 (頭)		7-1	5-0	7-0	5-1
捕獲成虫の1か月後の生 — 死虫数 (頭)		6-1	4-1	6-1	4-1

a) 2年1世代で成虫となるもの
b) Abbott法で補正

c) 死亡虫数/生+死亡虫数

なり低く散布効果が認められなかった。

表-31には蛹化直前期における結果を示した。5月の平均気温は14.3℃で、6月は19.1℃であった。これによると、蛹室形成状態II、III型におけるマダラカミキリの死亡率は、B. ba 菌の散布にあっては今までの結果と大差のない30%ほどの値となったが、昆虫寄生性線虫の散布ではほぼ90%の死亡率を示し、MEP油剤の散布効果と大差のない値を示した。しかし、両者の混合液の散布には相乗効果は認められず、また脱出した成虫にはいずれも散布した菌および線虫の影響が認められなかった。

表-31 マツノマダラカミキリ蛹化直前期における天敵微生物の散布効果

マツノマダラカミキリの状態	蛹室形成状態(例) 木屑の厚さ cm	対 照	B. ba 菌散布	昆虫寄生性線虫 散 布	B. ba 菌及び昆虫寄生性線虫の混合散布	
羽化脱出成虫	I < 1.5	0-8	0-4	0-17	0-19	
(材内生幼虫 ^{a)})	II 1.5 <= 3.0	17(2)-2	7(1)-8	2-22	0-11	
-材内死亡虫(頭)	III > 3.0	24-7	6-3	1-6	2-5	
	計	41(2)-17	13(1)-15	3-45	2-35	
材内死亡虫の病 状 (頭)	病 徴 な し	7	3			
	硬 化 病	2	7		1	
	軟 化 病 (乾燥状態)	7	1	36	25	
	軟化病(未乾燥体内で線虫確認)	1	4	9	9	
I~III型の材内での死亡率 ^{b)}		17/60 ^{c)}	15/29	45/48	35/37	
		(%)	0	32.6	91.2	92.5
II、III型の材内での死亡率 ^{b)}		9/52	11/25	28/31	16/18	
		(%)	0	32.3	88.3	86.6
捕獲できた成虫 - 捕獲不能成虫 (頭)		38-3	11-2	3-0	2-0	
捕獲成虫の1か月後の生 - 死虫数 (頭)		12-2	6-0	1-0	2-0	

a) 2年1世代で成虫となるもの

c) 死亡虫数/生+死亡虫数

b) Abbott法で補正

昆虫寄生性線虫の散布効果にはばらつきがあると言われているが、今回の試験でも散布時期によっては高い効果が得られたことから、散布時期や方法などをさらに検討し、常に高い効果が発現される条件を明らかにする必要がある。

参 考 文 献

- 1) 在原登志男：松くい虫被害木中のマツノマダラカミキリに対する駆除効果のばらつき(III) — 散水の効果 — 92回日林論：361~364、1981
- 2) 在原登志男：松くい虫被害木中のマツノマダラカミキリに対する駆除効果のばらつきについて(I) 林業と薬剤77：13~18、1981
- 3) 在原登志男：松くい虫被害木中のマツノマダラカミキリに対する駆除効果のばらつきについて(II) 林業と薬剤78：21~26、1981
- 4) 在原登志男：松の枯損防止新技術に関する総合研究 — マツノマダラカミキリの天敵利用技術に関する研究 — 福島県林試研報16：1~22、1984
- 5) 在原登志男：福島県における松類材線虫病に関する研究(I) — マツノマダラカミキリなどの生態、材線虫病感染源としての雪害木の役割および本病の発生予測 — 福島県林試研報19：59~98

1986

- 6) 在原登志男：松の枯損被害パターンをもとにした新たな防除技術の実用化に関する調査 —マツノマダラカミキリに対する天敵微生物、*Beauveria bassiana* 菌、の利用技術開発およびマツ丸太に対するM E Pの散布技術の開発— 福島県林試研報19：99～114、1986
- 7) 在原登志男・永山肇一：被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除（統報）森林防疫31：143～146、1982
- 8) 在原登志男・常田邦彦：松喰虫被害木駆除効果のばらつき(I) —蛹室形成状態— 91回日林論：347～350、1980
- 9) 在原登志男・常田邦彦：松喰虫被害木駆除効果のばらつき(II) —M E Pの残留— 91回日林論：351～354、1980
- 10) 在原登志男ほか：被覆法によるマツノマダラカミキリの駆除 森林防疫30：130～132、1981
- 11) 藤下章男：マツクイムシ防除薬剤の残効とその影響に関する試験 —枯損伐倒木の処理技術— 昭和54年度静岡県林試業務成績報告：26～27、1979
- 12) 原田 紘：松の枯損防止新技術に関する総合研究、周辺技術（被害材の早期利用）55年度資料1981
- 13) 井戸規雄・武田丈夫：マツノマダラカミキリの材内穿入期における時期別薬剤駆除効果と羽化脱出後の状況 森林防疫23：128～132、1974
- 14) 岩瀬 恵：Methyl bromideによるマツノマダラカミキリの冬期駆除試験 香川林指試験研究成果報告16：1～21、1979
- 15) 岡分義彦・徳本 康：マツノマダラカミキリ被害丸太の時期別薬剤駆除試験 森林防疫23：124～126、1974
- 16) 長島茂雄・林 洋二：松くい虫駆除薬剤の施用時期とその効果 森林防疫22：144～149、1973
- 17) 西村 勲：スギのハチカミについて（第4報） 鳥取県林試研報9：62～68、1966
- 18) 大久保良治・田畑勝洋：マツノマダラカミキリ被害丸太における2・3の有機燐殺虫剤の浸透移行および残留量の経時的变化 森林防疫22：180～181、1973
- 19) 島津光明ほか：昆虫病原菌 *Beauveria tenella* の分子胞子の量産 92回日林論：387～388、1981
- 20) 田畑勝洋：被害丸太に対する駆除散布 森林防疫25：203～206、1976
- 21) 田畑勝洋：冬期の被害木駆除効果について —温度の違いとぬれにおける薬剤残留量— 林業と薬剤73：1～3、1980
- 22) 宇賀正郎・竹内和夫：昭和50年虫害防除薬剤試験結果（その1） 林業協：98～102、1975